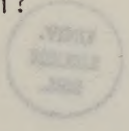


F Schwan

Bochum 1981.

Aus dem Institut für Lungenfunktionsforschung Bochum
in Verbindung mit der
Ruhr-Universität Bochum
(Chefarzt Prof. Dr. med. W. T. Ulmer)

Gibt es bei Staubbelasteten in Abhängigkeit von der
Untertagetätigkeit häufiger Erkrankungen der Atemwege,
vorwiegend des obstruktiven Formenkreises, und welchen
Einfluß hat die Untertagetätigkeit in Abgrenzung zu
den Rauchgewohnheiten?



In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur
Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der
Ruhr-Universität Bochum

Vorgelegt von
Friedhelm Schwan
aus Saarlouis
1977



Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Aufgabenstellung

THEMA

1. Kollektiv: Hürde, Teamarbeit, Gruppenarbeit

2. Dauer: 20 Minuten, 10 Minuten

3. Belegarbeit: 10 Minuten, 10 Minuten

4. Inhalt: 10 Minuten, 10 Minuten

5. Definition des verschiedenen Lungen-
Krankheiten

6. Geräte: 5.1. 10 Minuten

5.2. 10 Minuten

7. Statistische Auswertung

THEMA

1. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

2. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

3. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

4. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

5. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

6. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

7. 10 Minuten, 10 Minuten, 10 Minuten

Dekan: Prof. Dr. med. Viefhues

Referent: Prof. Dr. med. W. T. Ulmer

Koreferent: Prof. Dr. med. Hartung

Tag der
mündlichen
Prüfung:

22. Juli. 1981

Inhaltsverzeichnis

	Seite
EINLEITUNG und FRAGESTELLUNG	- 1 -
METHODIK	
1. Kollektiv (Größe, Zusammensetzung, Gruppeneinteilung)	- 5 -
2. Untersuchungsort, Selektion	- 8 -
3. Belegschaftszahlen der Saarbergwerke AG	- 9 -
4. Lochbeleg "Statistik Lungenfunktion"	- 10 -
5. Definition der verwendeten Lungenfunktionsdaten	- 17 -
6. Geräte: 6.1. Röntgen	- 19 -
6.2. Lungenfunktion	
7. Statistische Auswertung	- 20 -
ERGEBNISSE	
- Gegenüberstellung der Rauchgewohnheiten mit den Lungenfunktionsergebnissen	- 21 -
- Häufigkeitsverteilungen der Resistance in Abhängigkeit von Lebensalter und Rauchgewohnheiten	- 24 -
- Häufigkeitsverteilungen des FEV _{1,0} in Abhängigkeit von Lebensalter ^{1,0} und Rauchgewohnheiten	- 27 -
- Häufigkeitsverteilungen des IGV-Ist in Abhängigkeit von Lebensalter und Rauchgewohnheiten	- 30 -
- Darstellung der Lungenfunktionsergebnisse bei Mischstaubpneumokoniosen verschiedenen Grades	- 35 -
- Korrelation Resistance - FEV _{1,0} , differenziert nach Silikosegraden	- 40 -
- Korrelation Resistance - IGV, differenziert nach Silikosegraden	- 48 -

- Prozentuale Abweichung des IGV (Ist-Wert) vom Normwert - 55 -
- Prozentuale Abweichung der Resistance vom Normwert - 57 -
- Prozentuale Abweichung des FEV_{1,0} vom Normwert - 59 -

DISKUSSION - 62 -

ZUSAMMENFASSUNG - 68 -

Literaturangabe

EINLEITUNG

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden zahlreiche Untersuchungen über die Lungenfunktion von Steinkohlebergarbeitern durchgeführt (3, 21, 18, 19, 27, 25). Es wird diskutiert, ob die Staubbelastung generell Einfluß auf die Lungenfunktion hat. In der vorliegenden Studie soll die Frage speziell bei Bergarbeitern des Steinkohlebergbaurevieres an der Saar aufgeworfen werden.

An der Saar sind die geologischen Verhältnisse anders geartet als zum Beispiel im Ruhrbergbau. Das Steinkohlerevier an der Saar ist ein Kohlebecken im Binnenbereich, also ein limnisches Becken, wohingegen im Ruhrgebiet ein paralisches, also ein Kohlebecken des Tiefseebereiches, vorzufinden ist. Aufgrund der verschiedenen Bildungsbedingungen in beiden Regionen sind die Kohleablagerungen im Saargebiet härter als die an der Ruhr. Daraus ergeben sich unterschiedliche Feinstaubkonzentrationen und damit auch ein unterschiedliches Silikoserisiko für die Bergarbeiter.

Der für die Entstehung einer Mischstaub-pneumokoniose angeschuldigte Quarzgehalt des Gesteins läßt keine direkten Vergleichsmöglichkeiten innerhalb der zwei Gebiete zu, zumal im Saarbergbau Flözpartien mit sehr niedrigem und mit höherem Quarzgehalt abgebaut werden, im Gegensatz zur Ruhr, wo diese Unterschiede nicht so ausgeprägt sind.

Außerdem haben wir an der Saar besondere Gegebenheiten in den Kollektiven, weil die Bergleute, zumindest bis zum Anfang des letzten Jahrzehntes, meist aus kleinstädtischer bzw. ländlicher Umgebung kamen und dabei oft nebenberuflich noch Landwirtschaft betrieben.

Die Untersuchung, ob die Untertagetätigkeit, die Staubbelastung unter Tage oder die Rauchgewohnheiten zu einer Häufung von bronchopulmonalen Erkrankungen führen, ist auch für das Saarrevier von großem Interesse. Sie soll ferner einen Beitrag zur Gesamtdiskussion geben.

Da die Angaben über Husten und Auswurf mit subjektiven Fehlern behaftet sein können,

haben wir uns bei dieser Studie ausschließlich auf möglichst genaue, objektive Daten, das heißt, auf die Ergebnisse der Lungenfunktion gestützt. Dabei fand auch der 1-Sekundenwert Beachtung, obwohl dieser weitgehend nur noch in anglo-amerikanischen Ländern verwendet wird. Das Rückgrat bildet jedoch die ganzkörperplethysmographische Untersuchung, weil diese unabhängig von der Mitarbeit des Probanden ist. (26)

Wir werden also festzustellen haben, ob diese beiden Werte, die 1-Sekundenkapazität und die Resistance, vergleichbare Parameter sind, womit gleichzeitig ein gewisses Maß für die Mitarbeit der von uns untersuchten Bergleute gegeben ist. Dabei darf nicht übersehen werden, daß jeder dieser Werte schon von der Methodik her etwas anderes darstellt; so erfaßt der 1-Sekundenwert mehr die peripheren Atemwege, während die Resistance die Summe des Strömungswiderstandes im gesamten Bronchialsystem darstellt.

Weiter soll in der Studie untersucht werden, ob und in welchem Maße Zusammenhänge zwischen Resistance und intrathorakalem Gasvolumen bestehen (21, 19, 25).

Die Fragestellung lautet also:

"Gibt es bei Staubbelasteten in Abhängigkeit von der Untertagetätigkeit häufiger Erkrankungen der Atemwege, vorwiegend des obstruktiven Formenkreises, und welchen Einfluß hat die Untertagetätigkeit in Abgrenzung zu den Rauchgewohnheiten?"

METHODIK

1. KOLLEKTIV: Größe, Zusammensetzung, Gruppeneinteilung

1.1. Für die Studie wurden 2.429 Lungenfunktionsuntersuchungen aus den Jahren 1973, 1974 und 1975 ausgewertet.

1.2. Das Kollektiv setzt sich aus 2.033 Unter- und Übertagearbeitern im Steinkohlenbergbau der Saarbergwerke AG und aus 396 im Ruhestand lebenden Bergleuten zusammen. Die nicht mehr aktiven Bergleute haben ihre Tätigkeit überwiegend auf saarländischen Steinkohlengruben ausgeübt.

1.3. Das Untersuchungsgut wurde in sechs Gruppen eingeteilt (Abbildung 1).

Erläuterung zu Abbildung 1:

1.3.1. Gruppe 1 enthält 197 Bergleute, die bis zum Untersuchungsdatum noch nie unter Tage gearbeitet haben. Das geringe durchschnittliche Lebensalter von 23 Jahren

erklärt sich daraus, daß es sich bei den Probanden hauptsächlich um Arbeitnehmer handelte, die vor ihrer ersten Verlegung in den Untertagebetrieb untersucht wurden.

1.3.2. In Gruppe 2 sind die Durchschnittswerte der Arbeiter dargestellt, die zwar unter Tage tätig sind, bei denen jedoch bisher röntgenologisch noch keine Staublungenveränderungen nachgewiesen werden konnten.

1.3.3. Gruppe 3: 1.618 Bergleute mit radiologischen Lungenveränderungen der Kategorie p und q (p = Fleckschatten mit einem Größendurchmesser von 1,5 mm und q = Fleckschatten mit einem Größendurchmesser von 1,5 bis 3 mm).

1.3.4. Gruppe 4: 146 Bergleute mit radiologischen Lungenveränderungen der Kategorie r (3 bis 10 mm Durchmesser).

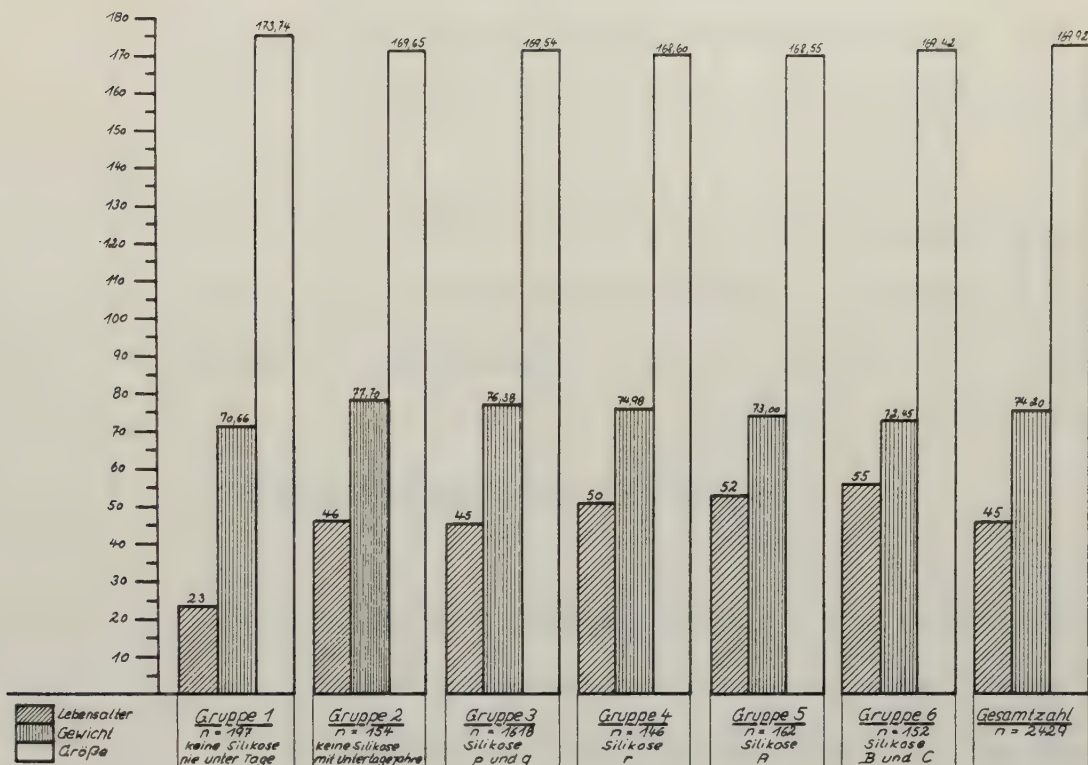


Abbildung 1: Einteilung des Untersuchungskollektives in 6 Gruppen. Für jede Gruppe ist das arithmetische Mittel des Lebensalters, des Gewichtes und der Körpergröße graphisch dargestellt (Erläuterung siehe Text).

1.3.5. Gruppe 5: 162 Untersuchte mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A
(Verschattungen mit einem Durchmesser von 1 bis 5 cm).

1.3.6. Gruppe 6: 152 Fälle der Kategorie B und C (B = größer als A, kleiner als ein Drittel des Lungenfeldes und C = größer als ein Drittel des Lungenfeldes).

In der letzten Rubrik sind die Durchschnittswerte für das gesamte Kollektiv in Säulendiagrammen dargestellt.

2. UNTERSUCHUNGSORT, SELEKTION

2.1. Die Untersuchungen wurden im Gesundheitshaus der Saarbergwerke AG im Zuge der Silikoseüberwachung durchgeführt. ⁺⁾ In diesem Hause werden alle im Saarbergbau beschäftigten Arbeitnehmer mit mischstaubpneumokoniotischen Veränderungen der Lunge routinemäßig in ein- bzw. zweijährigen Abständen untersucht.

2.2. Die Untersuchungsergebnisse wurden sämtlich in diese Studie einbezogen. Eine Selektion wurde nicht vorgenommen.

⁺⁾

Herrn Dr. med. H. L. Reischig danke ich herzlich für seine freundliche Unterstützung.

3. BELEGSCHAFTSZAHLEN im Verhältnis zur Anzahl
der Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose

Für die folgende Aufstellung wurde jeweils
der Stand zum Jahresende ermittelt (9, 10,
11):

3.1. Jahr	Untertage- arbeiter	Bergarbeiter mit Misch- staubpneumo- koniose	%-Anteil
1973	11.565	2.246	19,40
1974	11.658	2.235	19,17
1975	12.069	2.196	18,20

3.2. Jahr	Übertage- arbeiter	Bergarbeiter mit Misch- staubpneumo- koniose	%-Anteil
1973	9.761	710	7,20
1974	10.230	733	7,17
1975	10.489	799	7,62

Anmerkung: Bei der Saarbergwerke AG ist seit
1960 die Zahl der Bergleute mit Mischstaubpneu-
mokoniose, vor allem im fortgeschrittenen Sta-
dium, rückläufig. Die Verminderung des Staub-
lungenstandes entsprach von 1960 bis 1970 etwa
dem Belegschaftsrückgang, seit 1971 nimmt der

Silikosestand stärker ab als die Gesamtbelegschaft. In den Jahren 1973 bis 1975 lag die Zahl der Belegschaftsangehörigen mit Staublungenveränderungen im Mittel um 13 %. Beim Betrachten der vorher genannten Zahlen ist zu berücksichtigen, daß die Berufszeit, in welcher die Staublungenveränderungen entstehen, lange zurückliegt, so daß weder Rückschlüsse auf die aktuelle Staubbelastung noch Relationen zur heutigen Belegschaftsbilanz möglich sind.

4. LOCHBELEG: STATISTIK LUNGENFUNKTION

Für die Studie ist ein Erhebungsbogen (siehe Abbildung 2) entwickelt worden, der sich in drei Teile aufgliedert:

4.1. metrische Angaben über den Probanden,

Tauglichkeitsgrad

Staubsummenwerte

Untertagejahre

Rauchgewohnheiten

4.2. Röntgenologische Diagnose

4.3. Lungenfunktionsergebnisse

Saarberg A-5M	Lochbeleg Statistik Lungenfunktion	KA Untersuchungsjahr	1 1 0 2 79 80
Stamm-Nr. 3			
Geburtsjahr 9			
Größe (cm) 11			
Gewicht (kg) 14			
Tätigkeit (u. Tg. = 1, u. Tg. = 2)			
Untertagejahre 18			
Tauglichkeitsgrad (0=0, A1 = 1, A2 = 2, B1 = 3, B2 = 4)			
Derzeitiger Tauglichkeitsgrad seit dem Jahre 21			
Staubsummenwerte 23			
Silikosegrad eben I, -I, I = 1 -II, II, gut II = 3 III = 5 Caplen = 7 I -II = 2 II -III = 4 Si-Tbc = 6			
Größe der Herdsetzung S = 1 Sen = 3 en = 5 Sa = 2 s = 4 n = 6			
Anz. der Herdsetzungen 1 = 1 2 = 3 3 = 5 1-2 = 2 2-3 = 4			
Schwiele (A) = 1 (A-B) = 3 (B) = 5 B-C = 7 A = 2 A-B = 4 B = 6 C = 8			
Zusätzliche Symbole tbc = 1 pl = 3 cp = 5 cv = 7 es = 2 hi = 4 di = 6 px = 8			
VK-Absolut 32			
VK (Max. -VK in % des Sollwertes) 36			
Totalkapazität absolut 39			
Totalkapazität in % des Sollwertes nach Cara 43			
Probe nach Tiffeneau: Max. -Sek. -Wert in % des Sollwertes 46			
Relative Sek. -Kapazität 49			
Ganzkörperplethysmografie: R _t (in cm H ₂ O/li/sec) 51			
IGV (Sollwert in ml) 54			
IGV (absoluter Wert in ml) 58			
Blutgasanalyse PO ₂ (Ruhe) 62			
Broca Index 64			
PO ₂ (Belastung) 67			
PCO ₂ (Ruhe) 69			
PCO ₂ (Belastung) 71			
Nikotin: Nichtraucher bzw. Exraucher = 0, 1 - 9 Zigaretten/die = 1, 10 - 19 Zigaretten/die = 2, 20 und mehr Zigaretten/die = 3, Zigarren- und Pfeifenraucher = 4			

Abbildung 2: Lochbeleg "Statistik Lungenfunktion"
(Erläuterungen siehe Text)

Erläuterungen zum Lochbeleg "Statistik
Lungenfunktion":

- 4.1.1. Stammnummer: eingetragen, um eine Kontrolle bzw. einen Vergleich zu späteren Untersuchungen zu ermöglichen. Probanden, die nicht mehr aktiv im Saarbergbau beschäftigt sind, erhielten eine fortlaufende Nummer.
- 4.1.2. Geburtsjahr: Nur die Endziffern der jeweiligen Jahre wurden verwendet.
- 4.1.3. Größe in Zentimetern
- 4.1.4. Gewicht in Kilogramm
- 4.1.5. Tätigkeit zum Zeitpunkt der Untersuchung
(1 = über Tage; 2 = unter Tage)
- 4.1.6. Gesamtbeschäftigungszeit im Untertagebetrieb in Jahren
- 4.1.7. Tauglichkeitsgrad: verschlüsselt gemäß der Vorschriften des Oberbergamtes Saarbrücken zum Schutze der Gesundheit gegen Staubschäden vom 1. Dez. 1965 mit Ergän-

zungen vom 20. Dez. 1967 (cave: Unterschiede Saar - Ruhr).

4.1.7.1. "0": O = tauglich für alle bergmännischen Arbeiten

4.1.7.2. "1": A 1 = tauglich für jede Arbeit unter Tage an staubarmen Betriebspunkten

4.1.7.3. "2": A 2 = tauglich für leichtere Arbeiten unter Tage an staubarmen Betriebspunkten

4.1.7.4. "3": B 1 = tauglich für jede Arbeit über Tage

4.1.7.5. "4": B 2 = tauglich für leichtere Arbeiten über Tage

4.1.8. Derzeitiger Tauglichkeitsgrad seit welchem Jahr?

4.1.9. Staubsommenwert: die Ermittlung der Staubsommenwerte erfolgte durch tyndalloskopische Messungen. Der Wert wird unter Verwendung der Formel " $\sum k \cdot S$ " ermittelt, wobei k = Feinstaubkonzentration und S = Anzahl der verfahrenen Schichten bedeutet. Verschlüsselt wurde der Durchschnittswert aus den seit 1964

bis zum Untersuchungstag jährlich ermittelten Mittelwerten.

4.1.10. Nikotin: Einstufung nach Rauchgewohnheiten

- 4.1.10.1. "0" = Nichtraucher bzw. Exraucher
"1" = 1 - 9 Zigaretten/die
"2" = 10 - 19 Zigaretten/die
"3" = 20 und mehr Zigaretten/die
"4" = Zigarren- und Pfeifenraucher

Da erst seit Ende 1974 die Frage nach der Dauer in Jahren des durchschnittlichen Tabakkonsums in die Anamnese mit einbezogen wurde, konnte der von ULMER et al. in der "Deutschen Forschungsgemeinschaft" benutzte "Raucherindex" für diese Studie keine Berücksichtigung finden. (7)

4.2.1. Silikosegrad nach der Johannesburger Nomenklatur von 1930

4.2.2., 4.2.3., 4.2.4. und 4.2.5.

Klassifikation von Sidney 1950 bzw. ILO Genf 1958, übertragen in die jetzt gül-

tige Nomenklatur der ILO U/C 1971:

- s = submiliar = p
- m = mikronodulär = q
- n = nodulär = r
- A; B; C (Größenangaben siehe vorher)

Die Rubriken "Anzahl der Herdsetzungen" und "zusätzliche Symbole" wurden im weiteren Verlauf der Studie außer acht gelassen.

4.3.1. VK (Vitalkapazität) - absolut: Es wurde jeweils der höchste von drei in- und expiratorisch gemessenen Werten ausgewählt. Größenangabe in ml.

4.3.2. Maximale VK in % des Sollwertes: Als Sollwerte dienten die vom Normenausschuß der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) angegebenen Werte, die vom Lebensalter und von der Körpergröße abhängig sind. Angabe in Prozent.

4.3.3. Totalkapazität, absolut: Das Additionsergebnis aus der maximalen Vitalkapazität und dem Residualvolumen ist in ml angegeben.

4.3.4. Totalkapazität in % des Sollwertes:

Die TC wurde in Relation zu den von CARA für arbeitsmedizinische Fragestellungen im Auftrag der EGKS anhand statistischer Untersuchungen an 2000 Berg- und Stahlarbeitern angefertigten Sollwerte gesetzt (2). Angaben in Prozent.

4.3.5. Probe nach Tiffeneau:

4.3.5.1. Maximaler 1-Sekundenwert in % des Soll-

wertes: Die 1-Sekundenkapazität (in ml) wurde in % des Sollwertes nach EGKS ermittelt.

4.3.5.2. Die relative Sekundenkapazität wurde in % der maximalen VK angegeben.

4.3.6. R_t = Resistance = ganzkörperplethysmographisch bestimmter Gesamtströmungswiderstand des Bronchialsystems. Angabe in $\frac{\text{cm H}_2\text{O}}{1 \cdot \text{sec}^{-1}}$

4.3.7.1. Sollwert des intrathorakalen Gasvolumens (IGV) in ml.

Die Ermittlung des Sollwertes erfolgte nach der Formel von ULMER (26):

$$\text{IGV (ml)} = (-1358 + 29,9 \times \text{Größe cm}) - (15,93 \times \text{Gewicht kg}) + (9,4 \times \text{Alter Jahre})$$

Der Standarderror beträgt ± 411 ml.

4.3.7.2. Absoluter Wert des intrathorakalen Gasvolumens (IGV)

Die Messung erfolgte body-plethysmographisch. Die Ergebnisse sind in ml angegeben.

4.3.8. Auf die Blutgasanalyse wird in dieser Studie nicht eingegangen, da sie nicht bei allen Bergleuten durchgeführt wurde.

5. KURZE DEFINITION der verwendeten LUNGEN-FUNKTIONSDATEN

5.1. VK (Vitalkapazität): Volumendifferenz zwischen maximaler In- und Expiration (26)

- 5.2. TC (Totalkapazität): Volumen, das sich nach maximaler Inspiration in der Lunge befindet (26). Das Additionsergebnis aus Vitalkapazität und Residualvolumen entspricht dem Wert der Totalkapazität (4, 26)
- 5.3. FEV_{1,0} (1-Sekundenkapazität): Volumen, das nach maximaler Inspiration in der ersten Sekunde unter größter Anstrengung ausgeatmet werden kann. Die Methode wurde von TIFFENEAU und PINELLI erarbeitet (26).
- 5.4. R_t (Resistance): Der Strömungswiderstand in den Atemwegen (Resistance) wird in der Größenordnung $\frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{l} \cdot \text{sec}^{-1}}$ angegeben. Die Resistance ist ein Maß für die Größe der alveolär-extrathorakalen Druckdifferenz, welche erforderlich ist, um eine Strömungsgeschwindigkeit von 1 l/sec in der Trachea zustande zu bringen (28).
- 5.5. IGV (Intrathorakales Gasvolumen): Luftraum in der Lunge, der nach normaler Expiration in ihr verbleibt. Damit entspricht es der funktionellen Residualkapazität (FRC)⁺

⁺
IGV stimmt jedoch nicht immer mit der FRC überein, das mit anderen Methoden (z.B. Fremdgas-Einmischung) ermittelt wurde.

Gemessen wird endexpiratorisch, weil sich das elastische System Lunge-Thorax zu diesem Zeitpunkt in Ruhe befindet (26, 15).

6. GERÄTE

- 6.1. Die Röntgenuntersuchungen wurden mit Rotalix "125/90" Drehanodenröhren der Firma CHF Müller GmbH, Hamburg (maximale Betriebsspannung 125 kV) durchgeführt. Es wurden Großfilme in Hartstrahltechnik (kV-Bereich 108 - 115, Focus 0,6 mm) im Format 35 x 35 cm und in Zweifelsfällen Zielfilme in Vergrößerungs-Hartstrahltechnik (gleiche Technik) im Format 24 x 30 cm angefertigt. Eine gleichbleibende Filmqualität gewährleistete die Entwicklung der Röntgenfilme mit einer Entwicklungsmaschine der Firma Dupont, Frankfurt.
- 6.2. Bei den Lungenfunktionsprüfungen verwendeten wir Aggregate der Firma Siemens. Es handelt sich um den Ganzkörperplethysmographen Siregnost FD 91 mit elektronischer BTPS⁺-Simulation (12) mit dem Meßschrank Siregnost FD 40.

+) body temperatur, ambient pressure, saturated with water

7. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Abteilung Unternehmensforschung der Saarbergwerke AG. Dabei wurde die Computeranlage 7.740 der Firma Siemens eingesetzt unter Einbeziehung der Programme BMD 02R und BMD 07D (entspricht BMD 06D). Das Programm BMD 02R ermittelt die schrittweise, multiple und die lineare Regression. Das Programm BMD 07D beschreibt Schichtungen mit Histogrammen zur Aufstellung von Häufigkeitsverteilungen. Der Mittelwert je Variable über alle n-Fälle errechnet sich zu: $\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (j = 1, \dots, P)$
 x_{ij} = Wert der j-ten Variablen im i-ten Fall. Die dazugehörige Standardabweichung errechnet sich aus $S_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$
($j = 1, \dots, P$).

Die Kovarianz wird durch folgende Formel dargestellt: $S_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)$
($j, k = 1, \dots, P$).

Die Korrelationskoeffizientenrechnung erfolgte nach folgender Formel:

$$r_{jk} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{S_{jj}} \cdot \sqrt{S_{kk}}}$$

wobei S_{jk} die oben berechneten Kovarianten sind. (22)

ERGEBNISSE

Die im Abschnitt Methodik unter 4.1.10. beschriebenen Rauchgewohnheiten wurden zunächst den Mittelwerten der in Tabelle 1 aufgeführten Einflußgrößen gegenübergestellt. In diese Tabelle sind alle 2.429 Probanden des Kollektives miteinbezogen.

Zunächst ist festzustellen, daß die Einflußgrößen Lebensalter, Körpergröße und Körpergewicht in den fünf verschiedenen Gruppen gut vergleichbar sind. Lediglich das relativ hohe Durchschnittsalter der Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher weicht etwas davon ab.

Es wird deutlich, daß die verschiedenen Rauchgewohnheiten keinen Einfluß auf den endobronchialen Strömungswiderstand haben. So liegt die durchschnittliche Resistance der Nicht- bzw. Exraucher bei $2,96 \pm 1,86 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$, die der Raucher mit einem täglichen Konsum von 1 bis 9 Zigaretten bei $2,96 \pm 1,46 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$, die der mittelstarken Raucher (10 bis 19 Zigaretten/die) bei $2,80 \pm 1,40 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ und die der starken Raucher (mehr als 19 Zigaretten/die) bei $2,92 \pm 1,63 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$.

Nur die Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher weisen einen durchschnittlichen R_t von $3,14 \pm 1,92 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ auf. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das relativ hohe Durchschnittsalter dieser Gruppe einen Einfluß auf die Höhe des endobronchialen Strömungswiderstandes ausüben kann.

Auch für die funktionelle Residualkapazität (FRC) lassen sich in den fünf Gruppen keine signifikanten Unterschiede finden. Es ist lediglich festzustellen, daß der Wert der FRC in allen fünf Gruppen um durchschnittlich 22 % über dem Sollwert liegt. Eine Erhöhung um knapp 9 % errechnet sich in allen Rauchergruppen, wenn man von der oberen Normgrenze nach Einbeziehung der Standardabweichung von 411 ml ausgeht.

Gruppe	Anzahl der Fälle	Resistance	FRC Ist	FRC Soll	FRC in % des Soll- wertes	FEV _{1,0} in %	FEV %	Alter	Größe	Gewicht
Nicht-/Exraucher	902	2,96 ± 1,86	3497	2940	119	87,03	76,45	45,9	170	77,7
1 - 9 Ziga- retten/die	383	2,96 ± 1,46	3649	2961	123	84,86	74,99	45,6	169	74,6
10 - 19 Ziga- retten/die	818	2,80 ± 1,40	3632	2953	123	87,42	76,73	43,3	169	73,4
19 Ziga- retten/die	198	2,92 ± 1,63	3672	2929	125	88,12	76,32	42,4	170	75,6
Pfeifen-/Zigar- renraucher	128	3,14 ± 1,92	3716	2971	124	81,83	74,40	50,3	169	75,2

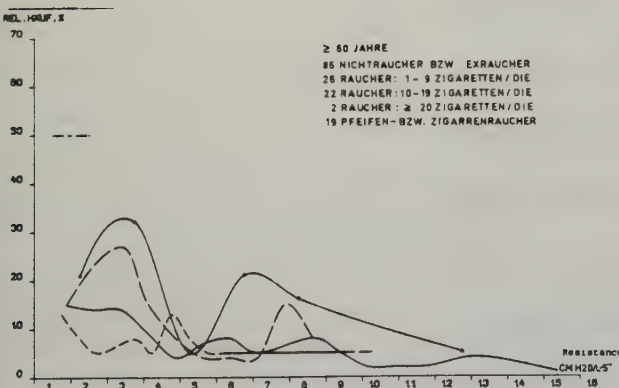
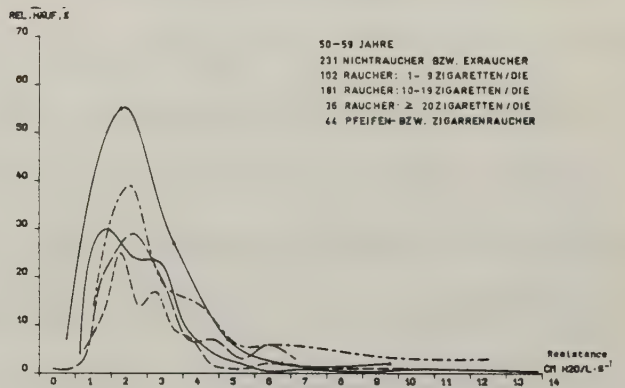
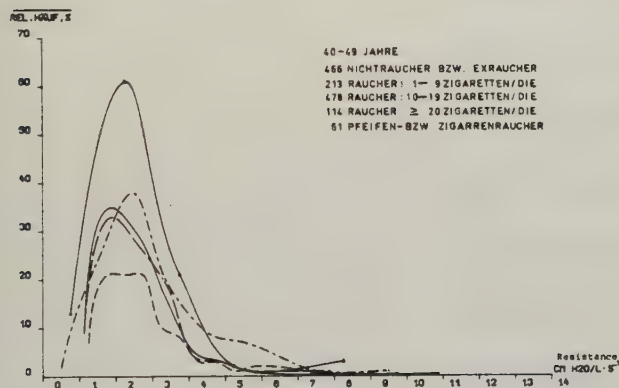
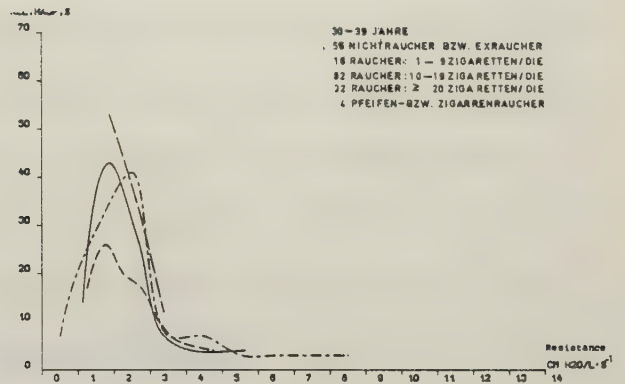
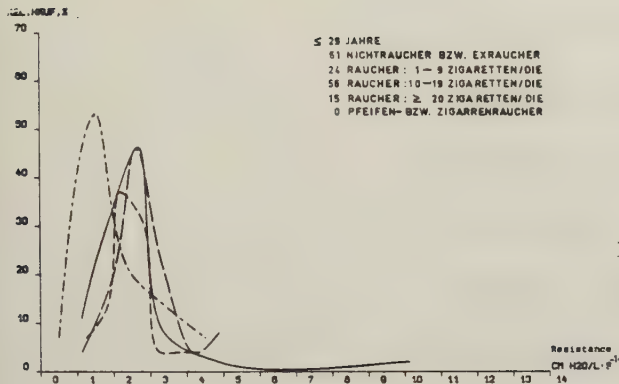
Tabelle 1: Gegenüberstellung von Rauchgewohnheiten mit verschiedenen Einflußgrößen (Erläuterungen siehe Text)

Auch die Durchschnittswerte des $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes sind gut miteinander vergleichbar. Hier fällt der relativ niedrige Prozentsatz von 81,83 bei den Pfeifen- bzw. Zigarrenrauchern auf. Dieser Wert könnte jedoch ebenso wie die höhere Resistance bei dieser Gruppe altersabhängig sein.

Die relative Sekundenkapazität (FEV %) zeigt keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen mit verschiedenen Rauchgewohnheiten.

Die Häufigkeitsverteilungen der R_t -Werte innerhalb der fünf Gruppen in Abhängigkeit verschiedener Altersstufen zeigt die Abbildung 3.

Auf den ersten Blick fällt auf, daß mit zunehmendem Alter die Verteilungskurven nach rechts, das heißt in den pathologischen R_t -Bereich wandern. In der Altersgruppe bis 29 Jahre weisen 3,3 % der Nicht- bzw. Exraucher einen R_t über $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ auf. Bei den leichten Rauchern liegen 8,33 % über einem R_t von 3,5, bei den mittelstarken Rauchern 3,6 % und bei den starken Rauchern (mehr als 20 Zigaretten/die) 6,6 %. Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher sind in der Gruppe nicht vorhanden.



Rauchgewohnheiten

- Nichtraucher
- - - 1-9 Zigaretten
- · - · 10-19 Zigaretten
- · · ≥ 20 Zigaretten
- ▲ —▲ Pfeife Zigarre

Abbildung 3: Häufigkeitsverteilungen der R_t -Werte, aufgeschlüsselt nach Altersstufen und Rauchgewohnheiten (Erläuterungen siehe Text)

In der Altersgruppe 30 bis 39 Jahre liegen bei den Nicht- bzw. Exrauchern 7,1 %, bei den leichten Rauchern 0 %, bei den mittelstarken Rauchern (10 bis 19 Zigaretten/die) 3,7 % und bei den starken Rauchern 15,6 % über dem R_t -Grenzwert von $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Auch in dieser Altersgruppe finden sich keine Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher.

In der Gruppe der 40- bis 49jährigen liegen 11 % der Nicht- bzw. Exraucher, 11 % der leichten Raucher, 11,7 % der mittelstarken und 17,5 % der starken Raucher über einem R_t -Wert von $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Auch in dieser Altersgruppe finden sich keine Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher.

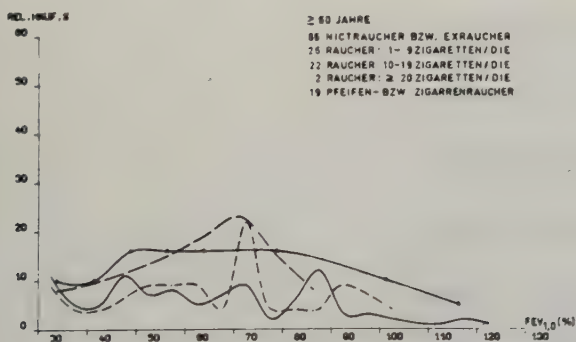
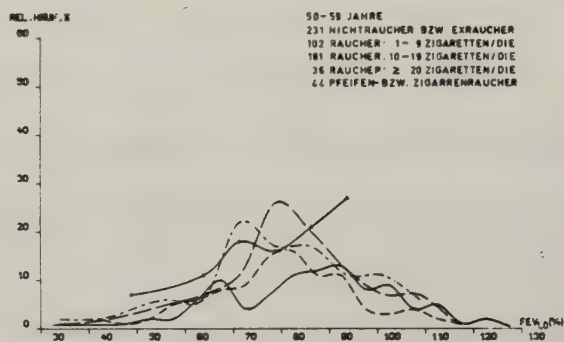
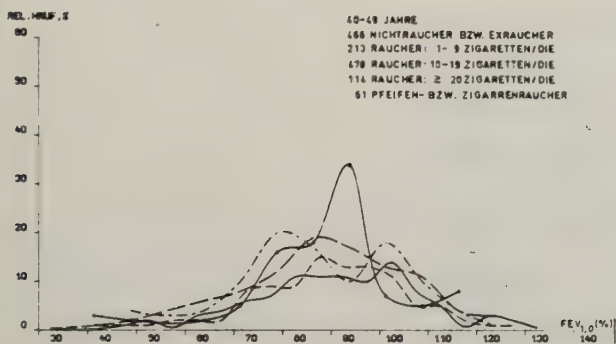
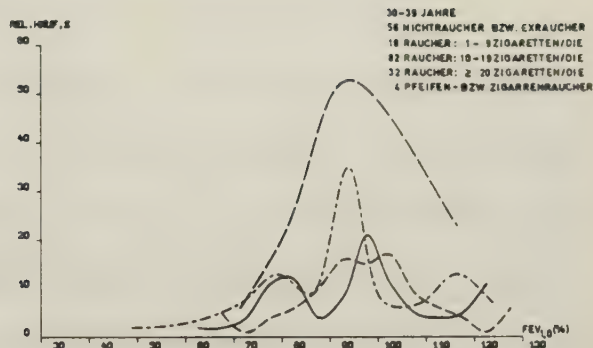
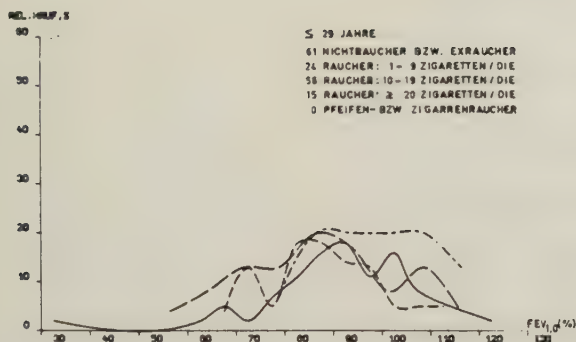
Im Alter zwischen 50 und 59 Jahren zeigen 19,9 % der Nicht- bzw. Exraucher, 25,5 % der leichten, 18,8 % der mittelstarken und 30,5 % der starken Raucher einen R_t -Wert von über $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. 11,4 % der Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher liegen ebenfalls über der Norm.

Ab einem Alter von 60 Jahren weisen 56,9 % der Nicht- bzw. Exraucher, 57,7 % der leichten und 63,6 % der mittelstarken Raucher einen erhöhten

R_t -Wert auf. In dieser Altersgruppe sind nur zwei starke Raucher (mehr als 19 Zigaretten/die) zu finden. Beide liegen innerhalb des R_t -Normbereiches. Bei den Pfeifen- und Zigarrenrauchern liegen 47,4 % über $3,5 \text{ cm H}_2\text{O}/1 \cdot \text{sec}^{-1}$.

Die Häufigkeitsverteilungen des $\text{FEV}_{1,0}$ in % des Sollwertes in Abhängigkeit von Alter und Rauchgewohnheiten zeigt Abbildung 4. Als Voraussetzung für die Beurteilung der einzelnen Darstellungen wird eine Mindestleistung bei der forcierten maximalen Expiration von 80 % des Sollwertes als normal angesehen (26).

In der Altersgruppe bis 29 Jahre erreichen 16,4 % der Nicht- bzw. Exraucher, 37,5 % der leichten Raucher, 21,4 % der Gruppe 10 bis 19 Zigaretten/die und 6,6 % der starken Zigarettenraucher diesen unteren Grenzwert nicht. Pfeifen- und Zigarrenraucher fehlen in dieser Altersstufe.



Rauchgewohnheiten

- Nichtraucher
- - - 1-9 Zigaretten
- - - 10-19 Zigaretten
- · - · - ≥ 20 Zigaretten
- ▲ - - - Pfeife Zigarre

Abbildung 4: Häufigkeitsverteilungen des FEV_{1,0} in % des Sollwertes, aufgeschlüsselt nach Altersstufen und Rauchgewohnheiten (Erläuterungen siehe Text)

Bei den 30- bis 39jährigen liegen 17,9 % der Nicht- bzw. Extraucher, 22,2 % der Raucher von 1 bis 9 Zigaretten/die, 9,8 % der mittelstarken und 21,8 % der starken Raucher (mehr als 19 Zigaretten/die) unter der 80-Prozent-Grenze. Die vier Pfeifen- oder Zigarrenraucher haben eine normale 1-Sekundenkapazität.

In der Altersstufe 40 bis 49 Jahre erreichen 29,4 % der Nicht- bzw. Extraucher, 33,3 % der leichten, 24,9 % der mittelstarken und 39,5 % der starken Raucher sowie 27,8 % der Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher weniger als 80 % des Sollwertes.

In der Gruppe 50 bis 59 Jahre weisen 35 % der Nicht- oder Extraucher kleinere Werte als 80 % auf. Nur die Hälfte aller Raucher hat im Durchschnitt ein normales $FEV_{1,0}$; 52,9 % der leichten Raucher, 46,9 % der mittelstarken und 55,5 % der starken Raucher, sowie 52,3 % der Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher haben einen "pathologischen Tiffeneau".

Bei den Probanden, die älter als 59 Jahre sind, zeigt sich eine noch größere Tendenz zur Pathogenität. Hier haben 68,6 % der Nicht- bzw. Ex-

raucher, 92,3 % der leichten, 77,3 % der mittelstarken und 84,2 % der Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher Werte unterhalb der Normgrenze. In dieser Altersstufe sind nur zwei Raucher mit einem täglichen Tabakkonsum von mehr als 19 Zigaretten. Beide haben ein normales $FEV_{1,0}$.

Übertragen auf die graphische Darstellung dieser Werte in Abbildung 4 bedeutet dies eine Verlagerungstendenz der Häufigkeitspiks nach links in Abhängigkeit vom zunehmenden Lebensalter. Diese Entwicklung konnte auch in den vorher beschriebenen Häufigkeitsverteilungen der R_t -Werte nachgewiesen werden (siehe Seite 23).

Die in Abbildung 5 dargestellten Kurven der Häufigkeitsverteilungen für das intrathorakale Gasvolumen in Abhängigkeit von Alter und Rauchgewohnheiten mögen beim Betrachten vielleicht etwas irritieren, jedoch ist auch hier eine eindeutige Tendenz festzustellen. Vergleicht man nämlich die arithmetischen Mittelwerte des IGV für die einzelnen Rauchergruppen, so ist festzustellen, daß in den jeweiligen Rauchergruppen der Mittelwert mit

zunehmendem Alter ansteigt. Dies soll in folgenden tabellarisch aufgezeigt werden.

Gruppe 1:

Nichtraucher bzw. Exraucher

Altersgruppe	Mittelwert des IGV	Standarderror
bis 29 Jahre	3329 ml	$\pm$ 606 ml
30 - 39 Jahre	3425 ml	$\pm$ 724 ml
40 - 49 Jahre	3447 ml	$\pm$ 745 ml
50 - 59 Jahre	3457 ml	$\pm$ 754 ml
älter als 59 Jahre	4039 ml	$\pm$ 1091 ml

Gruppe 2:

Raucher von 1 - 9 Zigaretten/die

Altersgruppe	Mittelwert des IGV	Standarderror
bis 29 Jahre	3104 ml	$\pm$ 670 ml
30 - 39 Jahre	3388 ml	$\pm$ 750 ml
40 - 49 Jahre	3585 ml	$\pm$ 780 ml
50 - 59 Jahre	3828 ml	$\pm$ 809 ml
älter als 59 Jahre	4151 ml	$\pm$ 717 ml

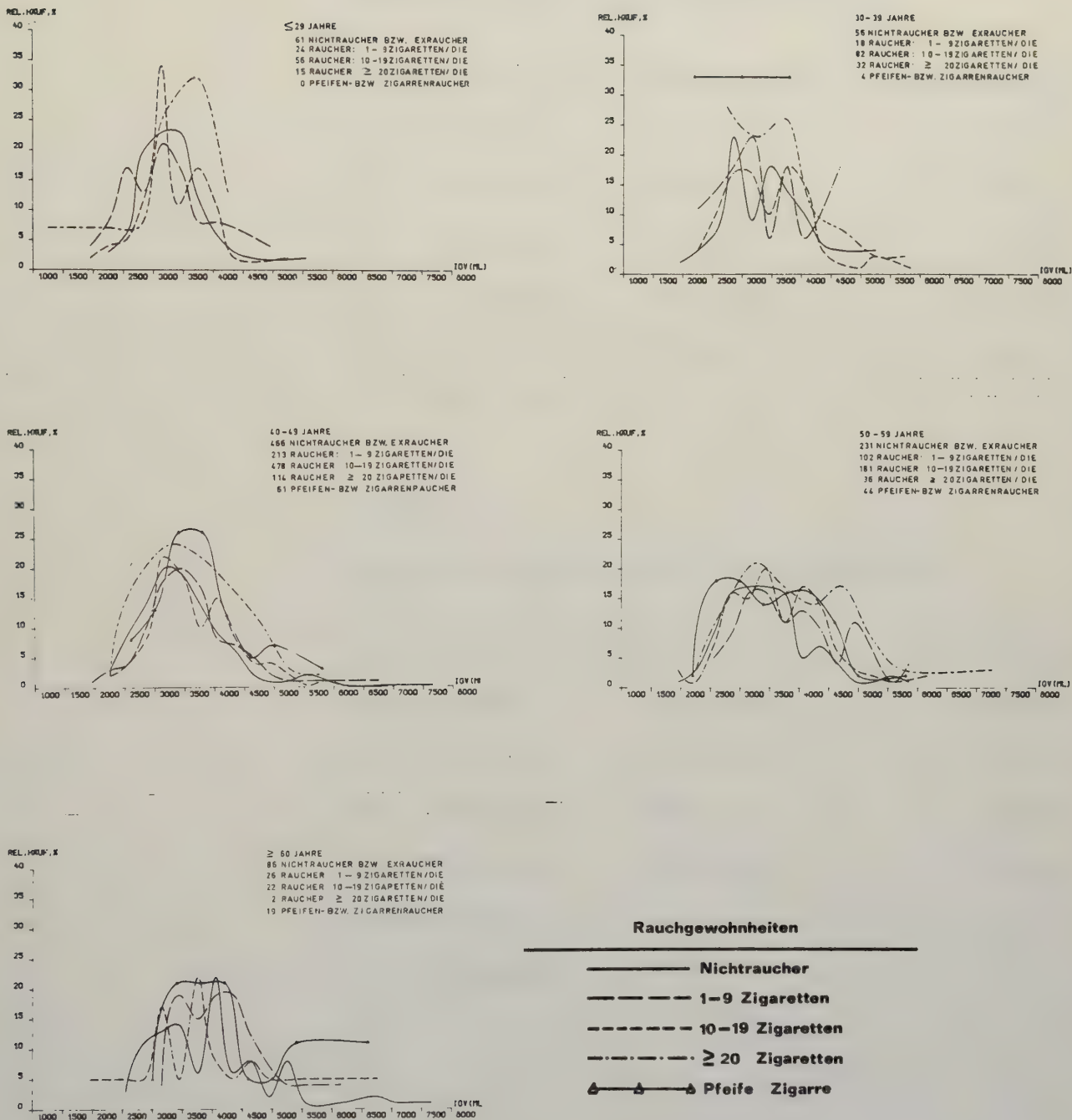


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilungen des IGV, absolut, aufgeschlüsselt nach Altersstufen und Rauchgewohnheiten (Erläuterungen siehe Text).

Gruppe 3:

Raucher von 10 - 19 Zigaretten/die

Altersgruppe	Mittelwert des IGV	Standarderror
bis 29 Jahre	3310 ml	$\pm$ 578 ml
30 - 39 Jahre	3432 ml	$\pm$ 713 ml
40 - 49 Jahre	3634 ml	$\pm$ 685 ml
50 - 59 Jahre	3777 ml	$\pm$ 740 ml
älter als 59 Jahre	3940 ml	$\pm$ 1096 ml

Gruppe 4:

Raucher von mehr als 19 Zigaretten/die

Altersgruppe	Mittelwert des IGV	Standarderror
bis 29 Jahre	3171 ml	$\pm$ 804 ml
30 - 39 Jahre	3578 ml	$\pm$ 817 ml
40 - 49 Jahre	3666 ml	$\pm$ 767 ml
50 - 59 Jahre	3951 ml	$\pm$ 1043 ml
älter als 59 Jahre	4185 ml	$\pm$ 1534 ml

Gruppe 5:

Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher

Altersgruppe	Mittelwert des IGV	Standarderror
bis 29 Jahre	-	-
30 - 39 Jahre	2983 ml	± 699 ml
40 - 49 Jahre	3713 ml	± 738 ml
50 - 59 Jahre	3552 ml	± 790 ml
älter als 59 Jahre	4227 ml	± 1010 ml

Vergleicht man nun die IGV Mittelwerte innerhalb der Rauchergruppen ohne Berücksichtigung der verschiedenen Altersstufen, so errechnet sich ein Wert von 3497 ± 796 ml für alle Nicht- bzw. Exraucher. Für die leichten Raucher (1 - 9 Zigaretten/die) ergibt sich ein Wert von 3649 ± 787 ml, für die mittelstarken Raucher (10 - 19 Zigaretten/die) 3310 ± 578 ml und für die starken Zigarettenraucher (mehr als 19 Zigaretten/die) 3672 ± 853 ml. Pfeifen- bzw. Zigarrenraucher erreichen einen IGV-Mittelwert von 3717 ± 829 ml. Die geringen Unterschiede in diesen fünf Gruppen sind statistisch nicht signifikant. Diese Ergebnisse, sowie die vorher in Tabellen niedergeschriebenen Werte lassen auch in Bezug auf das IGV den Schluß zu, daß

dies mit zunehmendem Alter ansteigt, ohne jedoch einem statistisch gesicherten Einfluß der Rauchgewohnheiten zu unterliegen.

In Tabelle 2 sind die im Abschnitt Methodik unter 1.3.1. bis 1.3.6. beschriebenen Gruppen den gleichen Einflußgrößen wie in Tabelle 1 (siehe Seite 23) gegenübergestellt.

Aus dieser Auflistung ist für die Gruppe der Arbeiter, die bis zum Untersuchungsdatum noch nie unter Tage waren, eine Durchschnittsresistance von $2,56 \pm 1,21 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ zu ersehen. Der Mittelwert von $3,55 \pm 2,42 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ in der Gruppe der Bergarbeiter, die zwar unter Tage tätig sind, jedoch noch nicht an Mischstaubpneumokoniose erkrankt sind, kann nicht mit den anderen Werten verglichen werden, ohne zu wissen, daß in diesem Teilkollektiv viele Patienten mit Atembeschwerden unklarer Genese zur Untersuchung erschienen sind. Bergleute mit Staublungenveränderungen der Kategorie p und q haben einen Durchschnitts- R_t von $2,74 \pm 1,37 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Bei Probanden mit einer Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r liegt der Wert bei $3,19 \pm 1,86 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$.

und bei solchen mit silikotischen Schwielen der Größenordnung A bei $3,31 \pm 2,0 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Erst diejenigen Bergarbeiter mit Schwielen der Größe B und C liegen mit einer Durchschnittsresistance von $3,87 \pm 2,41 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ über der von ULMER (26) angegebenen oberen Normgrenze von $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Bei gleichzeitiger Betrachtung des Durchschnittsalters läßt sich feststellen, daß dies ebenso wie in Gegenüberstellung mit den Rauchgewohnheiten (siehe Tabelle 1, Seite 23) auch bei dieser Gruppeneinteilung einen Einfluß auf die Höhe der Resistance hat. Sicherlich bewirkt aber auch die Mischstaubpneumokoniose der Kategorie B und C eine Erhöhung des R_t -Wertes. Als Beweis dafür dient die Tatsache, daß in den Fällen von silikotischen Veränderungen der Kategorien r, A und B bzw. C das Durchschnittsalter fast gleich hoch ist, wobei nur in der Gruppe der B und C ein Durchschnitts- R_t gefunden wurde, der über dem oberen Grenzwert von $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ liegt.

Mittelwerte bestimmter Einflußgrößen in den 6 Gruppen des Untersuchungskollektives:

Gruppe	Anzahl der Fälle	Resistance	FRC Ist	FRC Soll	FRC in % des Soll- wertes	FEV 1,0 in %	FEV %	Alter	Größe	Gewicht
Keine Silikose nie unter Tage	197	2,56 + 1,21	3380	2912	116	89,52	80,71	23	173,74	70,66
Keine Silikose mit Untertage- tätigkeit	154	3,55 + 2,42	3755	2910	129	81,17	73,62	46	169,65	77,70
Silikosekate- gorie p und q	1618	2,74 + 1,37	3549	2933	121	88,91	77,03	45	169,54	76,38
Silikosekate- gorie r	146	3,19 + 1,86	3730	2957	126	81,14	74,03	50	168,60	74,98
Silikosekate- gorie A	162	3,31 + 2,00	3731	3044	123	81,38	72,83	52	168,55	73,00
Silikosekate- gorie B und C	152	3,87 + 2,41	3876	3086	126	74,99	69,64	53	169,42	72,45
Gesamtdurch- schnitt	2429	2,91 + 1,64	3592	2948	122	86,63	76,19	45	169,92	74,45

Tabelle 2: Gegenüberstellung Staublungenbefunde und Lungenfunktionsergebnisse

Die funktionelle Residualkapazität (FRC) zeigt in den sechs verschiedenen Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch hier fällt, wie schon in Tabelle 1, auf, daß der Durchschnittswert der FRC im Mittel um 23 % über dem Sollwert liegt. Selbst nach Hinzufügen der Standardabweichung von 411 ml zum Sollwert liegen immerhin noch 8,5 % aller Untersuchten über ihrem Sollwert.

Die Mittelwerte der 1-Sekundenkapazität in % des Sollwertes ($FEV_{1,0}$ in %) lassen folgendes Bild erkennen: Die Gruppen der Arbeiter ohne Untertagetätigkeit sowie die Bergleute mit mischstaubpneumokoniotischen Lungenveränderungen der Kategorie p und q haben, wieder unter der Voraussetzung, daß 80 % vom Sollwert als Normgrenze angesehen werden, normale Werte. Aus vorgenannten Gründen können die Werte für die Gruppe der Untertagearbeiter ohne Staublungenveränderungen nicht zum Vergleich herangezogen werden. Nur knapp über der "80-Prozent-Grenze" liegen die Werte für Bergleute mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorien r und A. Parallel zum R_t -Anstieg fällt das $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes um durchschnittlich 5 % unter die Normgrenze der Gruppe der B- und C-Schwielen.

Die relative Sekundenkapazität (FEV %) verhält sich innerhalb der sechs Gruppen wie FEV_{1,0} in % des Sollwertes.

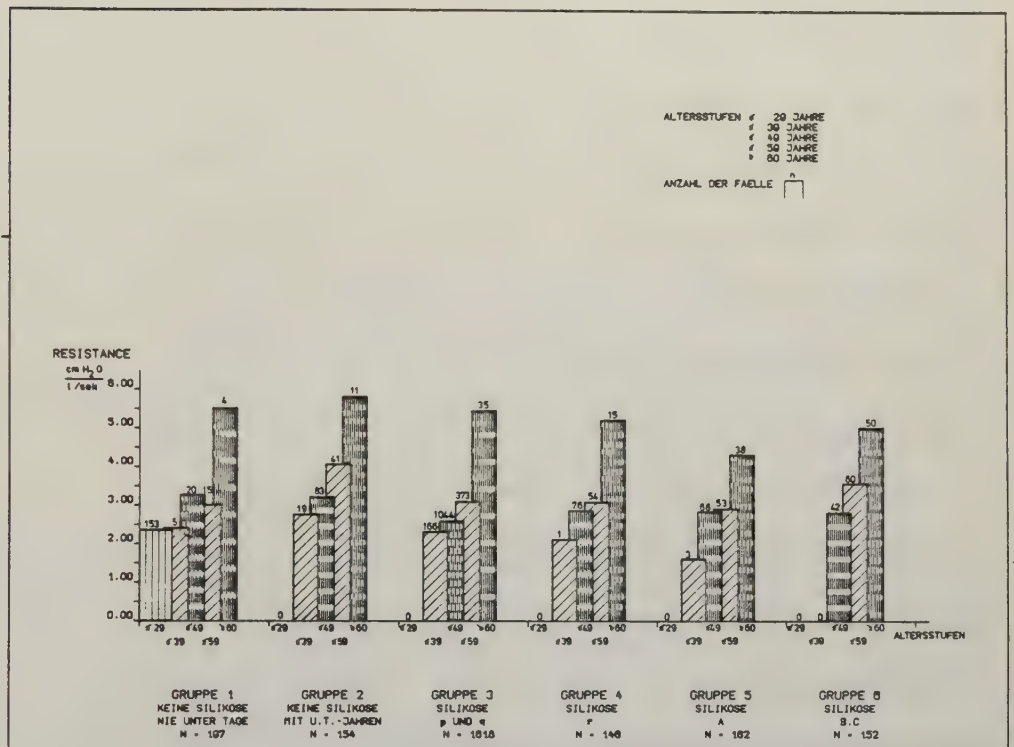


Abbildung 6: Durchschnittliche Resistance (R_t) der verschiedenen Gruppen, differenziert nach fünf Altersstufen.

Die Säulendiagramme in Abbildung 6 zeigen die durchschnittlichen R_t -Werte in den sechs verschiedenen Gruppen der Silikotiker bzw. Nicht-silikotiker, differenziert nach den schon vorher benutzten Altersstufen. Drei Punkte werden dabei deutlich:

1. Die Altersabhängigkeit der Resistance, da in allen sechs Gruppen die Probanden ab einem Alter von 60 Jahren einen durchschnittlichen R_t -Wert haben, der über der Norm von $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ liegt.
2. In der Gruppe 2 erreichen die 41 50 - bis 59jährigen einen mittleren R_t -Wert von $4 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$. Der in Relation zu den anderen Gruppen hohe Wert dieser Altersgruppe ist auf die vorher schon mehrfach erwähnte Tatsache zurückzuführen, daß in dieser Gruppe viele Patienten zu finden sind, die an chronischer Bronchitis oder an Atembeschwerden sonstiger Genese leiden.
3. In der Gruppe 6, in der alle Bergarbeiter mit schwierigen Mischstaubpneumokoniosen der Kategorie B bzw. C vertreten sind, wird deutlich, daß bei rund 72 % ein im Durchschnitt erhöhter R_t -Wert nachzuweisen ist.

Der Zusammenhang zwischen endobronchialen Strömungswiderstand und 1-Sekundenkapazität in % des Sollwertes ist in den Abbildungen 7.1. bis 7.7. dargestellt. Das Gesamtkollektiv differenziert sich dabei wie folgt:

Abbildung 7.1.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für alle 2.429 Untersuchten.

Abbildung 7.2.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 1: Arbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose, die bis zum Untersuchungsdatum noch nie unter Tage waren

Abbildung 7.3.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 2: Bergarbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose mit Untertagetätigkeit.

Abbildung 7.4.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 3: Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie p und q.

Abbildung 7.5.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 4: Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r.

Abbildung 7.6.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 5: Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A.

Abbildung 7.7.: Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes für Gruppe 6: Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie B und C

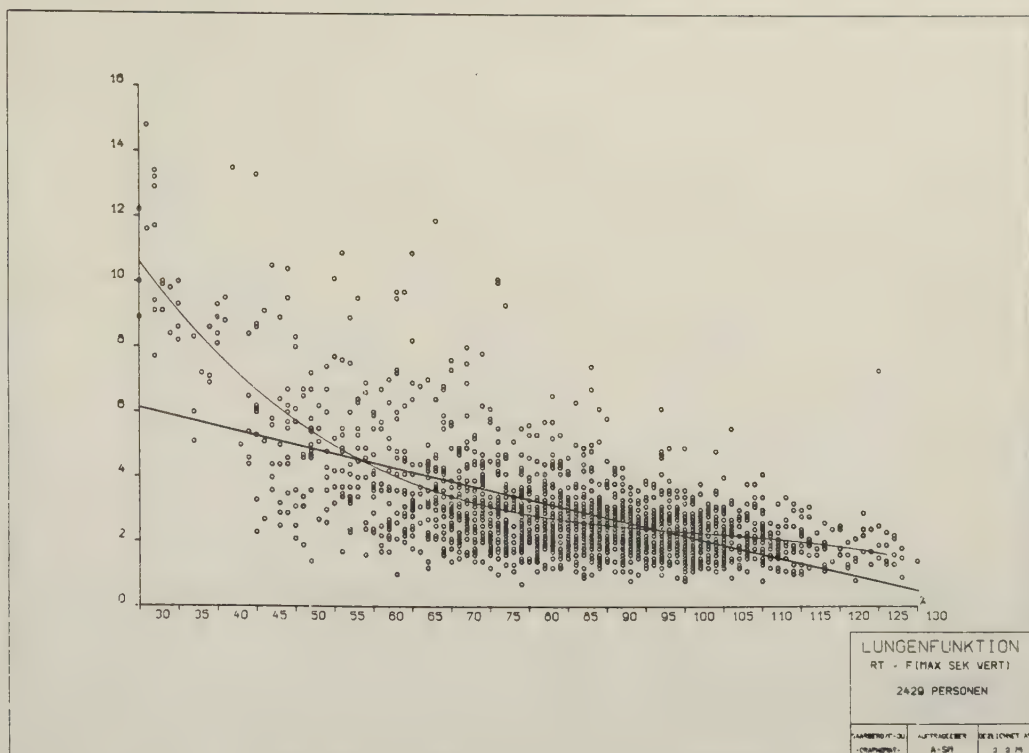


Abbildung 7.1.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gesamtkollektiv bestehend aus 2429 Personen. $r = 0,607$ ($p < 0,001$)

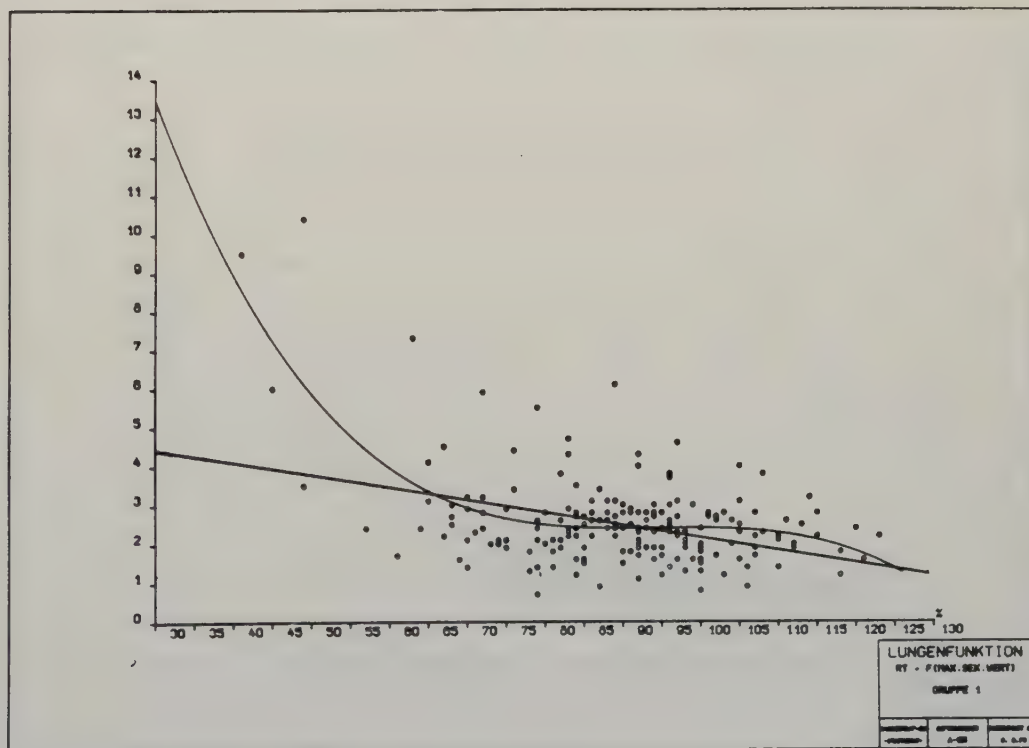


Abbildung 7.2.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 1: 197 Arbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose, die bis zum Untersuchungsdatum nie unter Tage gearbeitet hatten. $r = 0,412$ ($p < 0,001$).

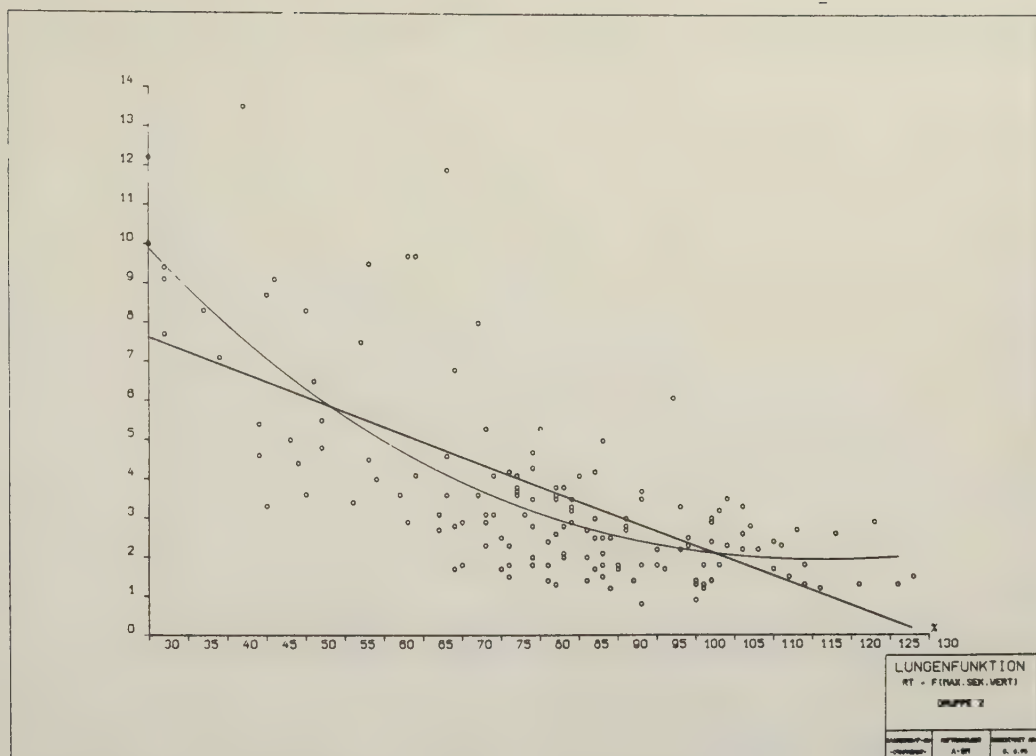


Abbildung 7.3.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 2: 154 Bergarbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose mit Untertagetätigkeit. $r = 0,694$ ($p < 0,001$).

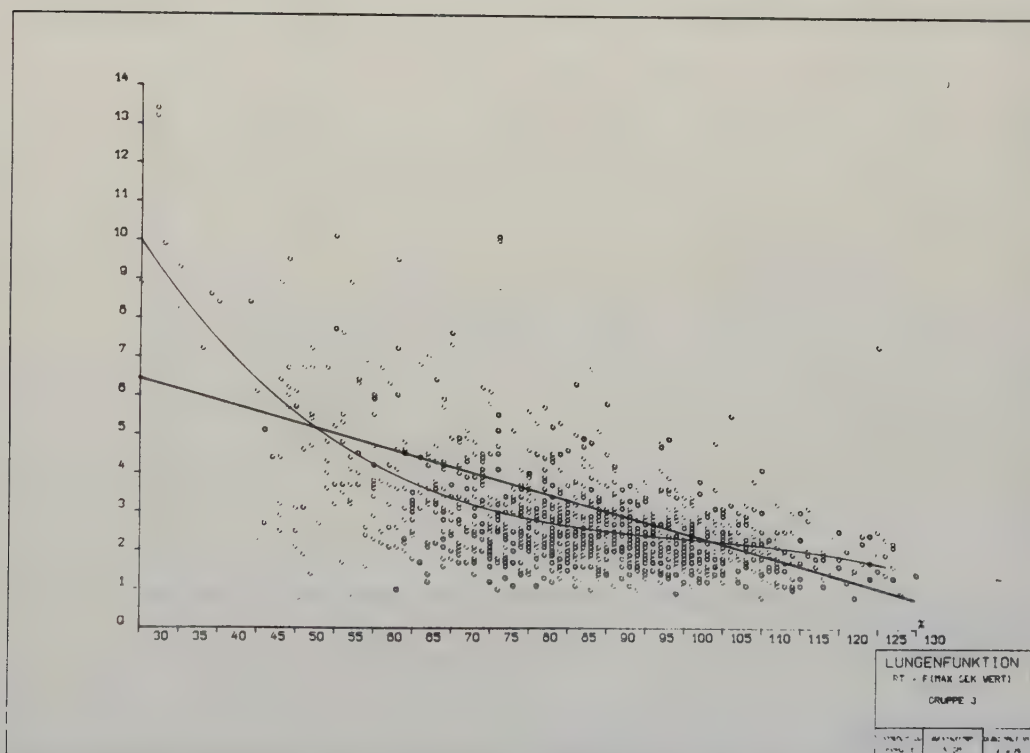


Abbildung 7.4.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 3: 1618 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie p und q. $r = 0,557$ ($p < 0,001$).

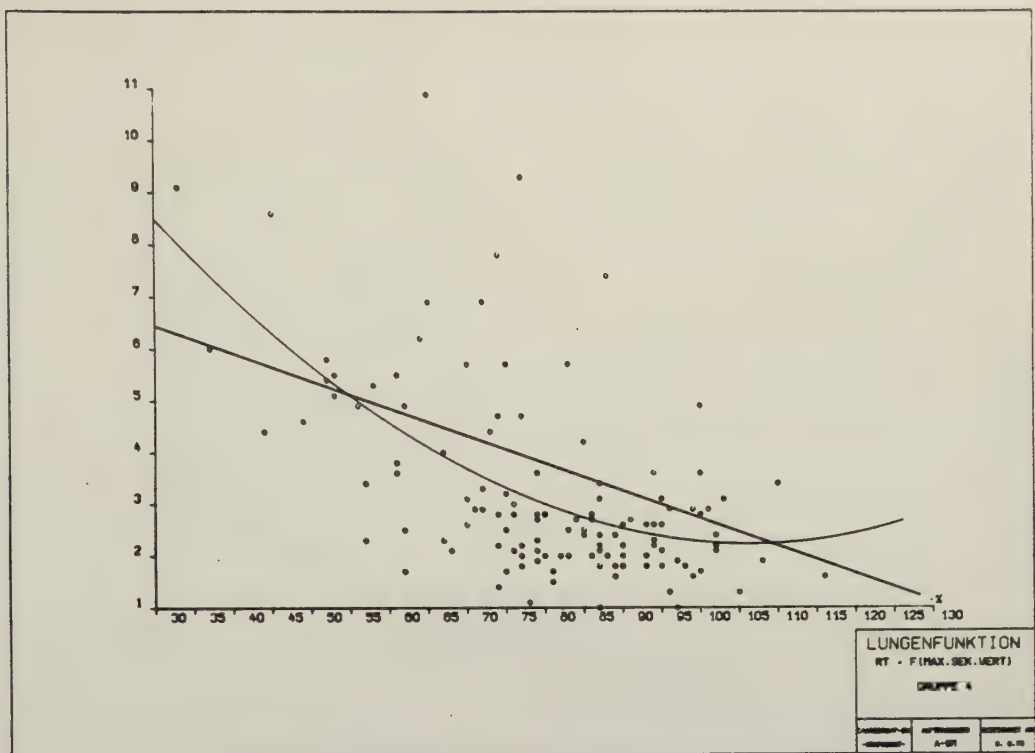


Abbildung 7.5.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 4: 146 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r. $r = 0,536$ ($p < 0,001$)

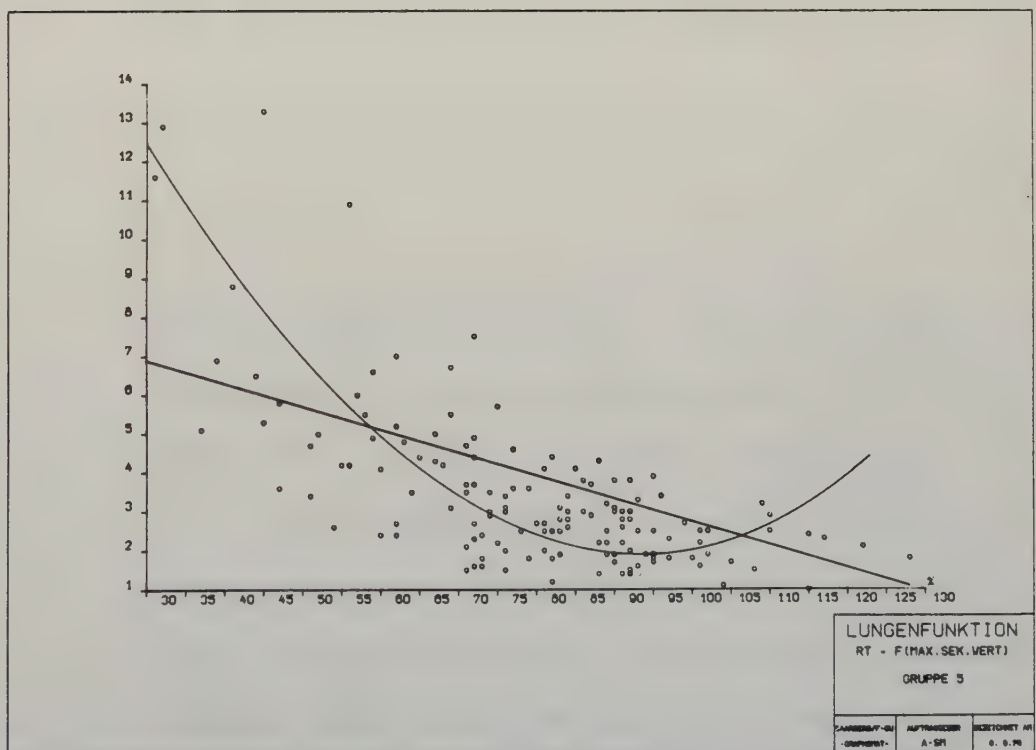


Abbildung 7.6.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 5: 162 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A. $r = 0,661$ ($p < 0,001$)

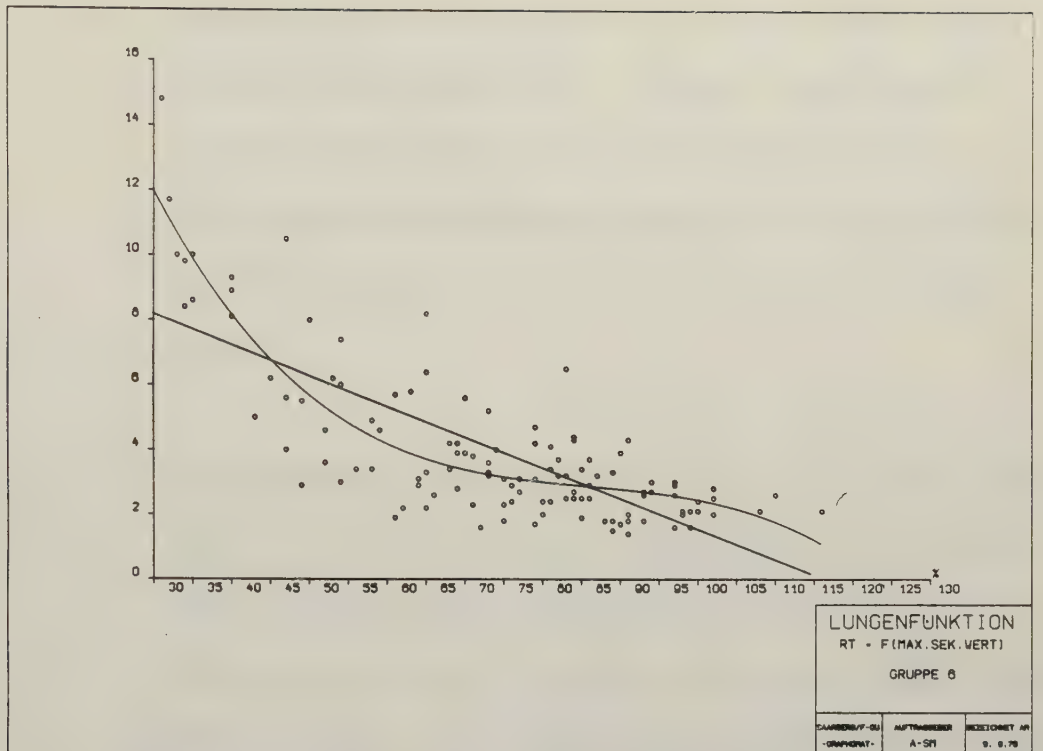


Abbildung 7.7.: Beziehung zwischen Resistance und Ein-Sekundenkapazität in % des Sollwertes. Gruppe 6: 152 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie B und C. $r = 0,764$ ($p < 0,001$)

In all diesen Abbildungen ist der R_t -Wert gegenüber der korrespondierenden 1-Sekundenkapazität in % des Sollwertes aufgetragen. Die lineare Abhängigkeit ist durch die Regressionsgerade dargestellt. Durch schrittweise Regressionsanalyse wurde auch die nicht-lineare Korrelation ermittelt. Diese zeigt die in die Abbildung eingezeichnete Kurve.

Für das Gesamtkollektiv von 2.429 Probanden (siehe Abbildung 7.1.) ist mit dem Korrelationskoeffizienten $r = 0,607$ ($p < 0,001$) ein deutlicher Zusammenhang der Beziehung zwischen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes herausgestellt.

Die Gruppe 1 (siehe Abbildung 7.2.), bestehend aus 197 Arbeitern ohne Staublungenveränderungen, die nie unter Tage waren, zeigt eine Korrelation von $r = 0,412$ bei einer Signifikanz von $p < 0,001$. Das bedeutet einen mäßigen Zusammenhang zwischen den beiden Funktionsgrößen R_t und $FEV_{1,0}$ in % des Sollwertes.

Die 154 Bergarbeiter mit Untertagetätigkeit ohne Mischstaubpneumokoniose der Gruppe 2 (siehe Abbildung 7.3.) weisen mit $r = 0,604$ ($p < 0,001$) eine deutliche Korrelation auf.

Die Gruppe 3 (Abbildung 7.4.) beinhaltet mit 1.618 Probanden das größte Teilkollektiv. Diese haben mischstaubpneumokoniotische Lungenveränderungen der Kategorie p und q. Der Korrelationskoeffizient $r = 0,557$ ($p < 0,001$) beweist auch in dieser Gruppe einen deutlichen Zusammenhang der beiden Parameter.

Ebenfalls deutlich ist die Korrelation in der Gruppe 4 (Abbildung 7.5.) mit einem Koeffizienten von $r = 0,536$ ($p < 0,001$). Diese Gruppe besteht aus 146 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorie r.

162 Bergarbeiter mit schwielligen Silikosen der Kategorie A bilden die Gruppe 5 (Abbildung 7.6.). Auch für diese Gruppe zeigt der Korrelationskoeffizient $r = 0,661$ ($p < 0,001$) einen deutlichen Zusammenhang.

In der Gruppe 6 (Abbildung 7.7.), in der 152 Bergleute mit silikotischen Schwielenbildungen der Kategorie B und C vertreten sind, errechnet sich mit einem Koeffizienten von $r = 0,764$ ($p < 0,001$) sogar eine enge Korrelation zwischen endobronchialem Strömungswiderstand und 1-Sekundenkapazität.

Der Zusammenhang zwischen endobronchialen Strömungswiderstand (R_t) und dem intrathorakalen Gasvolumen (IGV) wird in den Abbildungen 8.1. bis 8.7. graphisch dargestellt. Dabei wurde die Gruppenaufteilung in gleicher Weise wie in den Abbildungen 7.1. bis 7.7. vorgenommen. Dabei entspricht die Beziehung in 8.1. der von 7.1., die von 8.2. der von 7.2. usw. Auch in diesen Abbildungen ist die lineare und nicht lineare Korrelation durch Regressionslinien eingezeichnet.

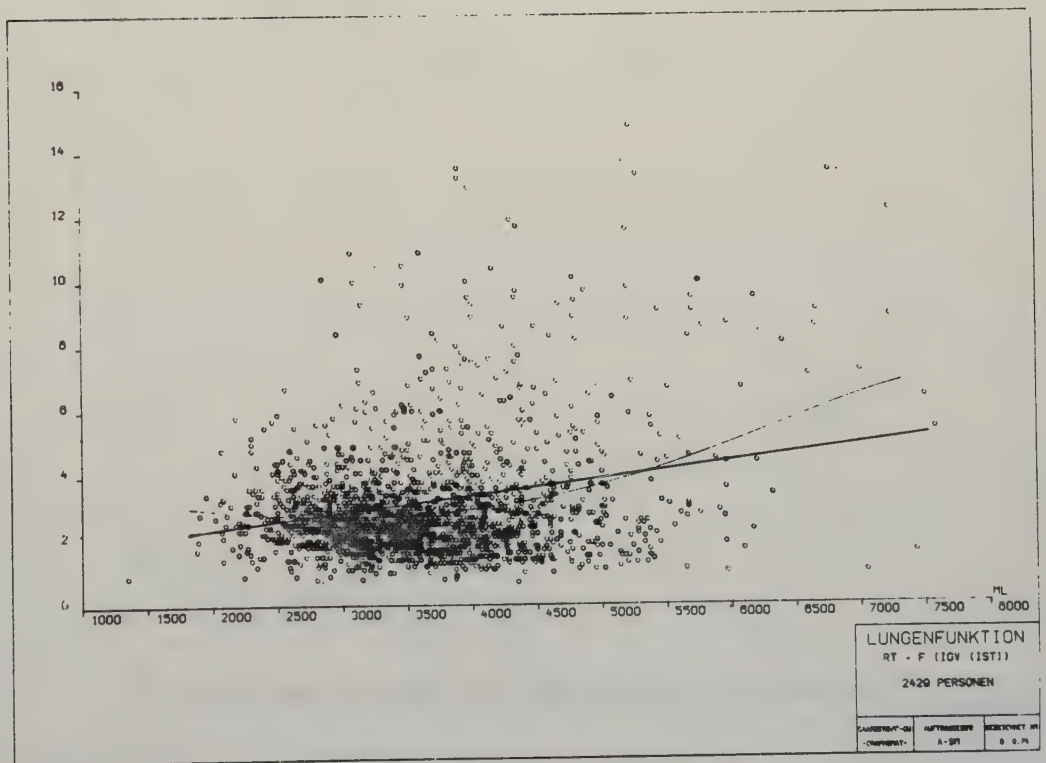


Abbildung 8.1.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
Gesamtkollektiv = 2429 Personen.
 $r = 0,219$ ($p < 0,01$)

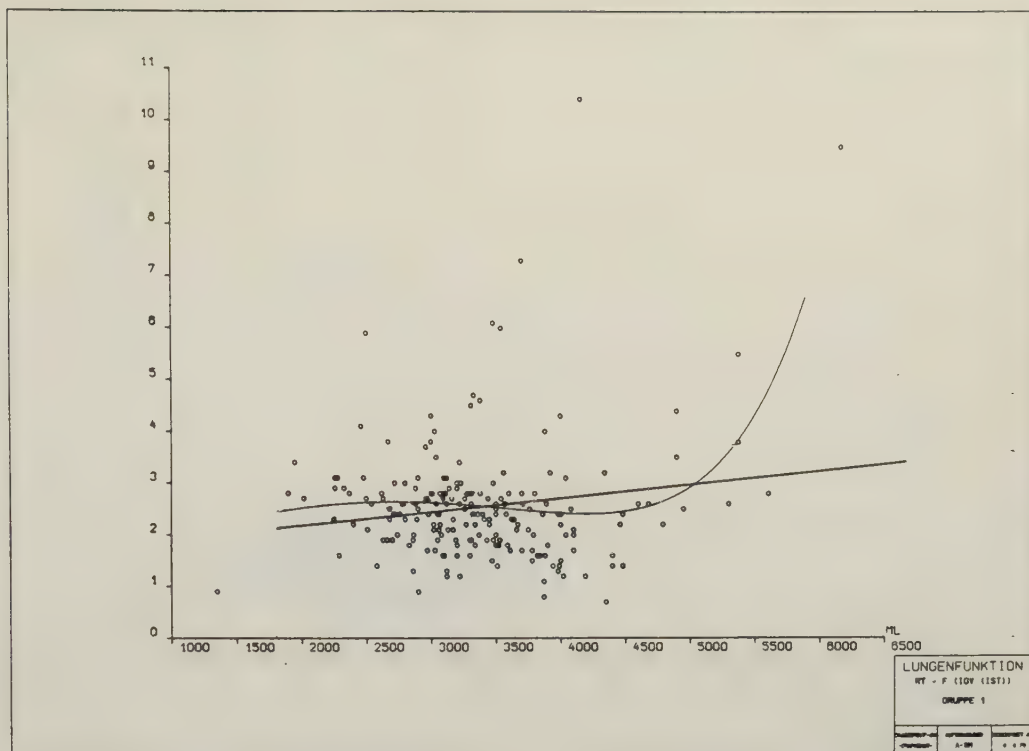


Abbildung 8.2.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
 Gruppe 1: 197 Arbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose, die bis zum Untersuchungsdatum nie unter Tage gearbeitet haben.
 $r = 0,153$ ($p < 0,01$)

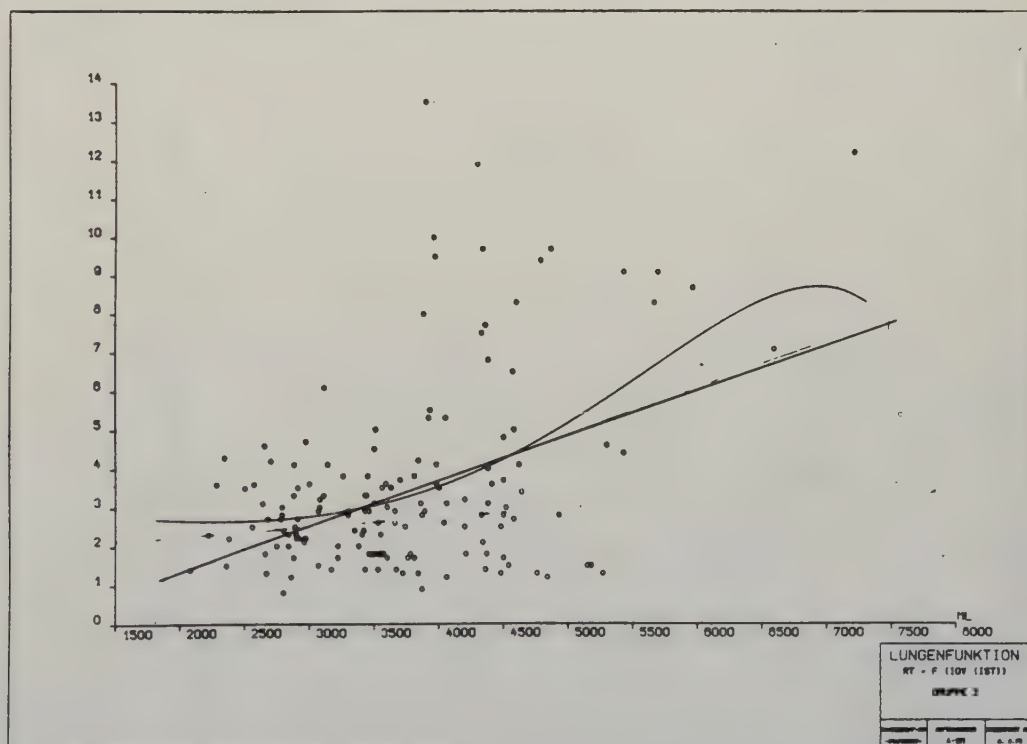


Abbildung 8.3.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
 Gruppe 2: 154 Bergarbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose mit Untertagetätigkeit.
 $r = 0,439$ ($p < 0,001$)

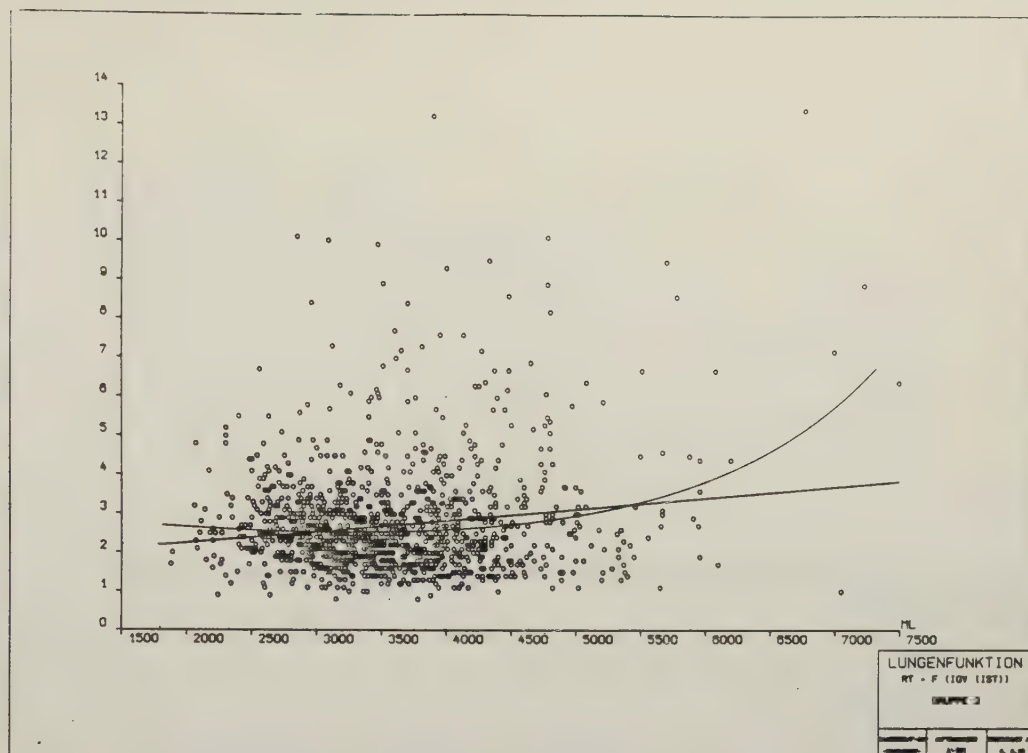


Abbildung 8.4.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
Gruppe 3: 1.618 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie p und q.
 $r = 0,145$ ($p < 0,001$)

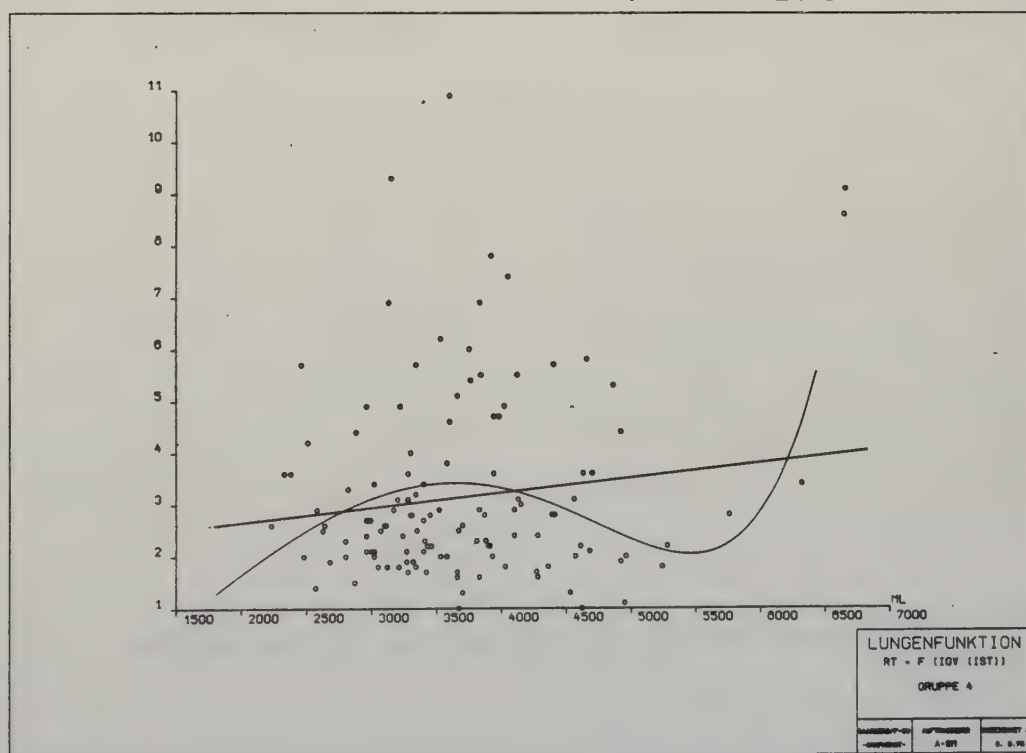


Abbildung 8.5.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
Gruppe 4: 146 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r. $r = 0,127$ ($p < 0,01$)

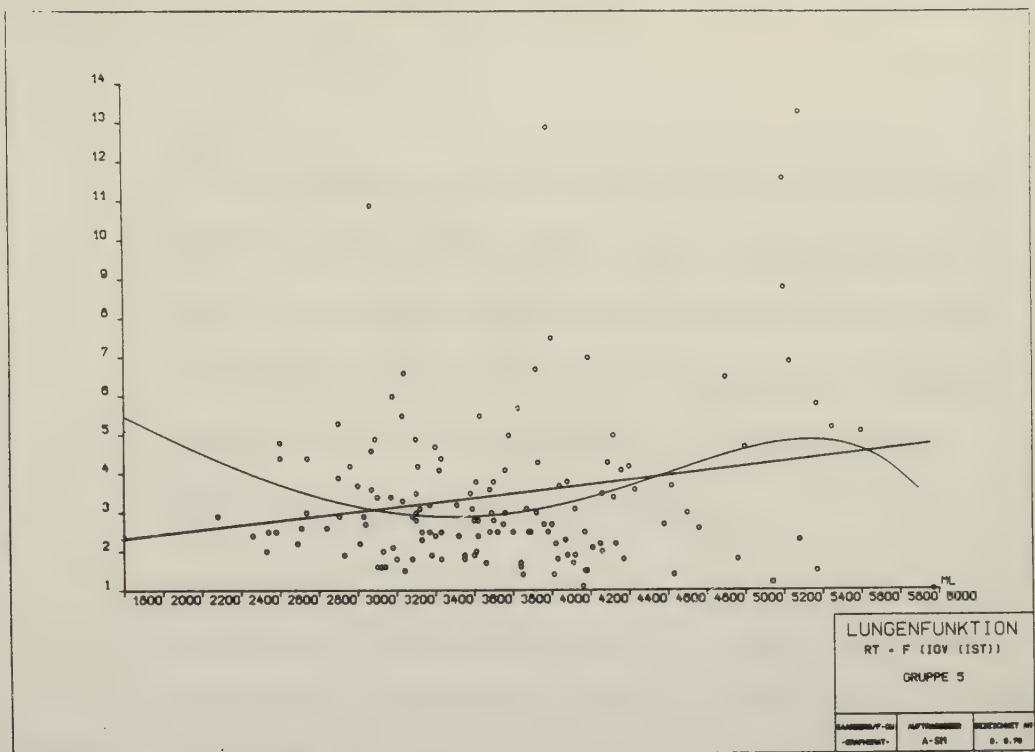


Abbildung 8.6.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
Gruppe 5: 162 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A. $r = 0,170$ ($p < 0,01$)

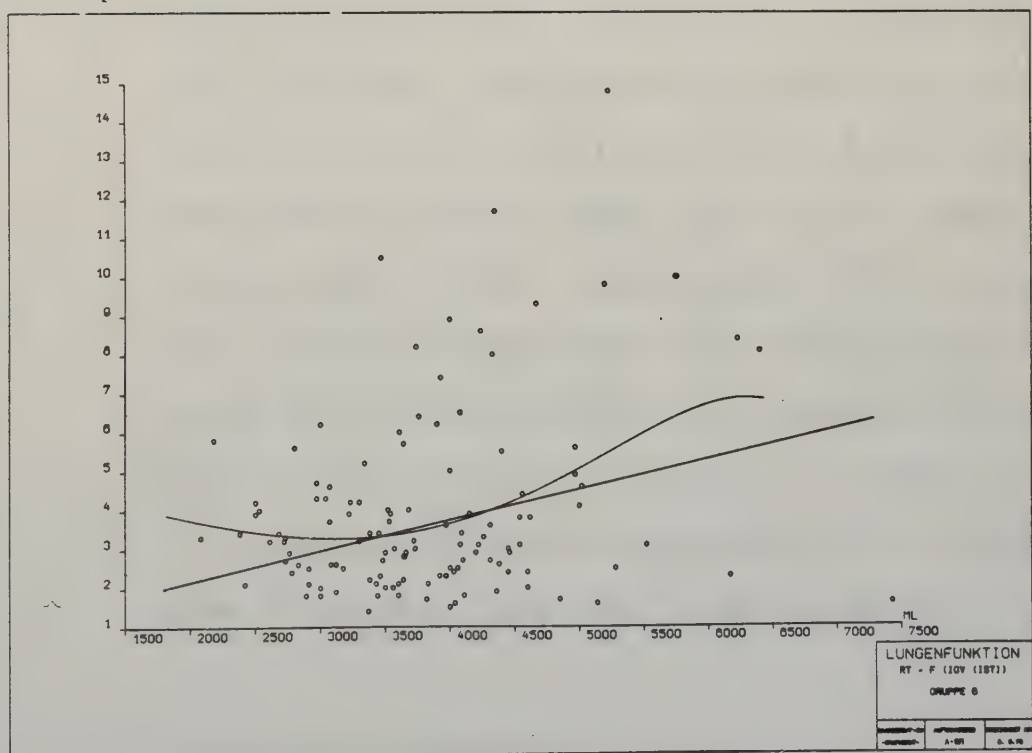


Abbildung 8.7.: Beziehung zwischen Resistance und IGV-Ist.
Gruppe 6: 152 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie B und C.
 $r = 0,286$ ($p < 0,001$)

In Abbildung 8.1. ist das IGV-Ist mit dem korrespondierenden Wert der Resistance für alle 2.429 Probanden punktuell dargestellt. Hier errechnet sich nur ein geringer Zusammenhang, da der Korrelationskoeffizient $r = 0,219$ ($p < 0,01$) sehr klein ist.

Gemäß dem Koeffizienten $r = 0,153$ ($p < 0,01$) zeigt sich in Abbildung 8.2. für die 197 Arbeiter ohne Silikose und ohne Untertagetätigkeit in der Gruppe 1 eine sehr geringe Korrelation.

In der Gruppe 2 (154 Bergarbeiter mit Untertagetätigkeit ohne radiologisch erkennbare Staublungenveränderungen), dargestellt in Abbildung 8.3., wird mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,439$ ($p < 0,001$) ein relativ guter Zusammenhang gefunden. Dabei spielt, wie schon vorher öfter erwähnt, das Argument eine Rolle, daß in dieser Gruppe sehr viele Untersuchte aufgrund von Atembeschwerden unabhängig von einer Mischstaubpneumokoniose untersucht wurden. Diese Atembeschwerden manifestierten sich vorwiegend obstruktiv, also mit hohen R_t -Werten.

Die Gruppen 3, 4 und 5 zeigen, wie aus der nachfolgenden Aufstellung hervorgeht, relativ schlechte Korrelationen:

- Gruppe 3 (Abbildung 8.4.): 1.618 Bergarbeiter mit CWP⁺) der Kategorie p und q
Korrelationskoeffizient $r = 0,145$ ($p < 0,001$).
- Gruppe 4 (Abbildung 8.5.): 146 Bergarbeiter mit CWP der Kategorie r
Korrelationskoeffizient $r = 0,127$ ($p < 0,01$).
- Gruppe 5 (Abbildung 8.6.): 162 Bergarbeiter mit CWP der Kategorie A
Korrelationskoeffizient $r = 0,172$ ($p < 0,01$).

Besser ist die Korrelation mit $r = 0,286$ ($p < 0,001$) in der Gruppe 6 für die 152 Bergleute mit CWP der Kategorie B und C (Abbildung 8.7.). Auch hier muß bemerkt werden, daß 72 % der Probanden eine Resistance von mehr als $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ haben (siehe Abbildung 6).

Aufgrund dieser Tatsache wurde das Gesamtkollektiv in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe beinhaltet alle Untersuchungen, bei denen eine Resistance von kleiner als $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ gemessen wurde. Die zweite Gruppe beinhaltet all diejenigen Untersuchungen, bei

+) coal workers pneumoconiosis

denen der R_t -Wert größer als $3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ war. Für Gruppe 1 errechnete sich eine Korrelation zwischen Resistance und intrathorakalem Gasvolumen von $r = 0,1$ ($p < 0,001$). Das bedeutet, daß der Zusammenhang zwischen den beiden Parametern dieser Gruppe sehr klein war. Für die zweite Gruppe zeigt sich beim Korrelationskoeffizienten von $r = 0,38$ ($p < 0,001$) ein viel besserer Zusammenhang als in der Vergleichsgruppe.

Es wird deutlich, daß erst dann ein guter Zusammenhang zwischen Resistance und intrathorakalem Gasvolumen gefunden wird, wenn gemäß dem erhöhten R_t -Wert eine Bronchialobstruktion vorliegt.

Die Säulendiagramme der Abbildungen 9, 10 und 11 sagen aus, wieviel Prozent der Untersuchten in den einzelnen Gruppen vom Normwert abweichen. Die Abbildung 9 zeigt diese Abweichungen für das intrathorakale Gasvolumen.

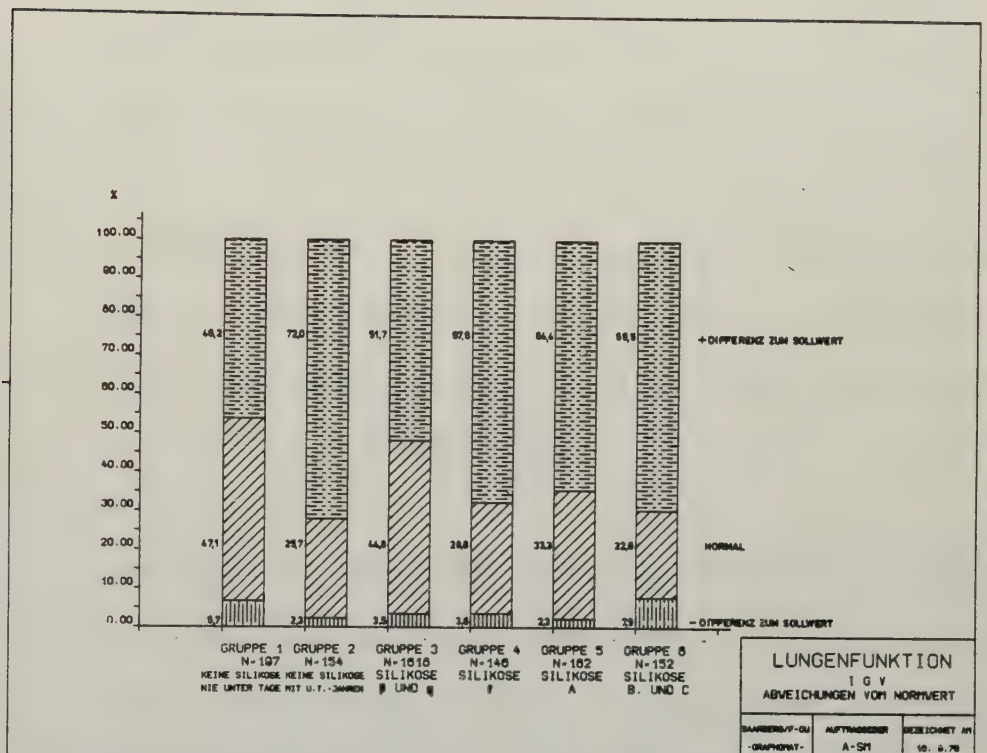


Abbildung 9: Prozentanteil der Probanden in den einzelnen Gruppen mit normalem und von der Norm abweichendem IGv.

In der Gruppe 1 haben von den 197 Arbeitern ohne Mischstaubpneumokoniose und ohne Untertagejahre 47,1 % ein normales IGv. 46,2 % liegen über den Sollwerten und 6,7 % darunter.

25,7 % der 154 Bergarbeiter ohne Silikose mit Untertagetätigkeit (Gruppe 2) liegen im Sollbereich. 72 % liegen darüber und 2,3 % darunter.

In der Gruppe 3 haben von 1.618 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorie p und q 44,8 % ein normales IGV. 51,7 % liegen über dem Sollwert und 3,5 % darunter.

In der Gruppe 4 liegen 28,8 % der 146 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorie r im Normbereich. 67,6 % liegen über ihrem Sollwert und 3,6 % darunter.

Von den 162 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorie A in der Gruppe 5 haben 33,3 % ein normales IGV. 64,4 % haben ein vergrößertes und 2,3 % ein verkleinertes intrathorakales Gasvolumen. In der Gruppe 6 haben von den 152 Bergarbeitern mit schwieligen Silikosen der Kategorien B und C nur noch 22,6 % ein normales IGV. 69,5 % zeigen eine Vergrößerung und 7,9 % eine Verkleinerung des IGV.

Abbildung 10 zeigt, wieviel Prozent der Gruppenkollektive einen normalen bzw. pathologischen R_t -Wert haben. Hier ist zu bemerken, daß als obere Normgrenze $3,0 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ festgesetzt wurde, weil, wie in Tabelle 2 beschrieben, sich für das Gesamtkollektiv eine Durchschnittsresistance von 2,91 errechnete.

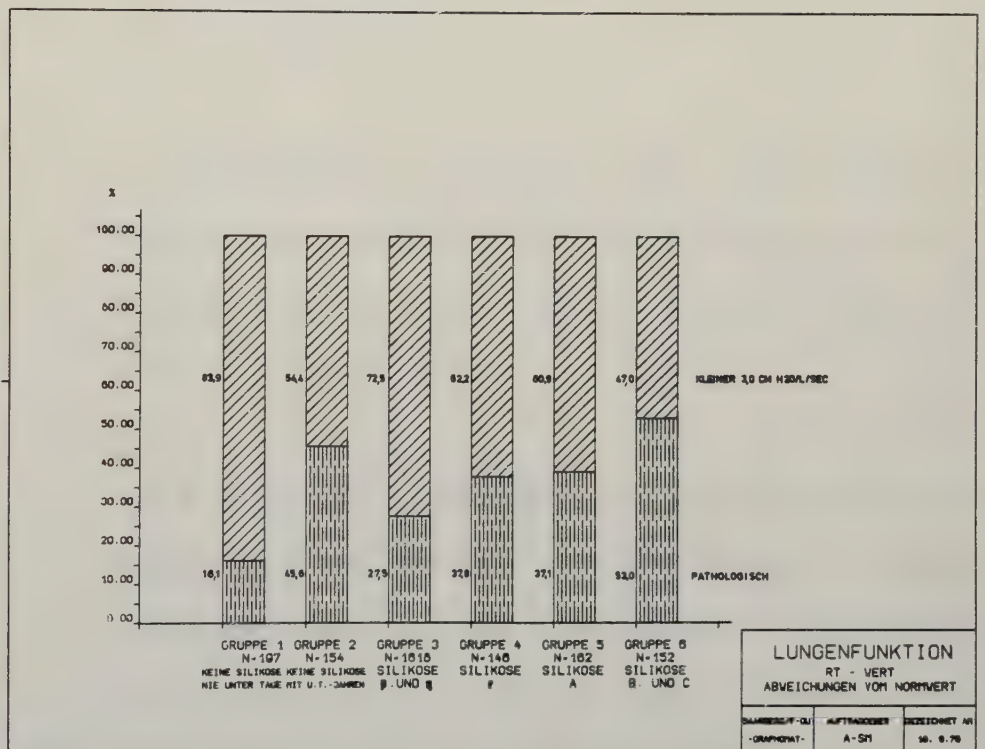


Abbildung 10: Prozentanteil der Probanden in den einzelnen Gruppen mit normaler und von der Norm abweichender Resistance.

In der Gruppe 1 (Arbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose und ohne Untertagetätigkeit) haben von den 197 Untersuchten 83,9 % eine normale und 16,1 % eine pathologische Resistance.

Von den 154 Bergarbeitern ohne Silikose mit Untertagetätigkeit der Gruppe 2 haben 54,4 % einen R_t -Wert unter $3,0 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$ und 45,6 % eine erhöhte Resistance.

Auch hier muß wieder festgestellt werden, daß in dieser Gruppe viele Patienten mit Atembeschwerden unklarer Genese zur Untersuchung erschienen sind.

In der Gruppe 3 haben von den 1.618 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorien p und q 72,5 % einen normalen R_t -Wert und 27,5 % einen erhöhten Wert.

62,2 % der 146 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r der Gruppe 4 liegen im Normbereich. 37,8 % haben eine Resistance, die größer ist als $3,0 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$.

In der Gruppe 5 liegen von den 162 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A 60,9 % im Normbereich und 37,1 % darüber. Von den 152 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie B und C haben 47,0 % eine normale Resistance und 53 % liegen über dem Normwert von $3,0 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$.

Abbildung 11 zeigt in gleicher Weise die Prozentwerte für die 1-Sekundenkapazität. Wie schon bei der Beschreibung der Häufigkeitsverteilungen (siehe Seite 27) gilt auch hier die Voraussetzung, daß eine Mindestleistung bei der forcierten maximalen Expiration von 80 % des Sollwertes als normal angesehen wird.

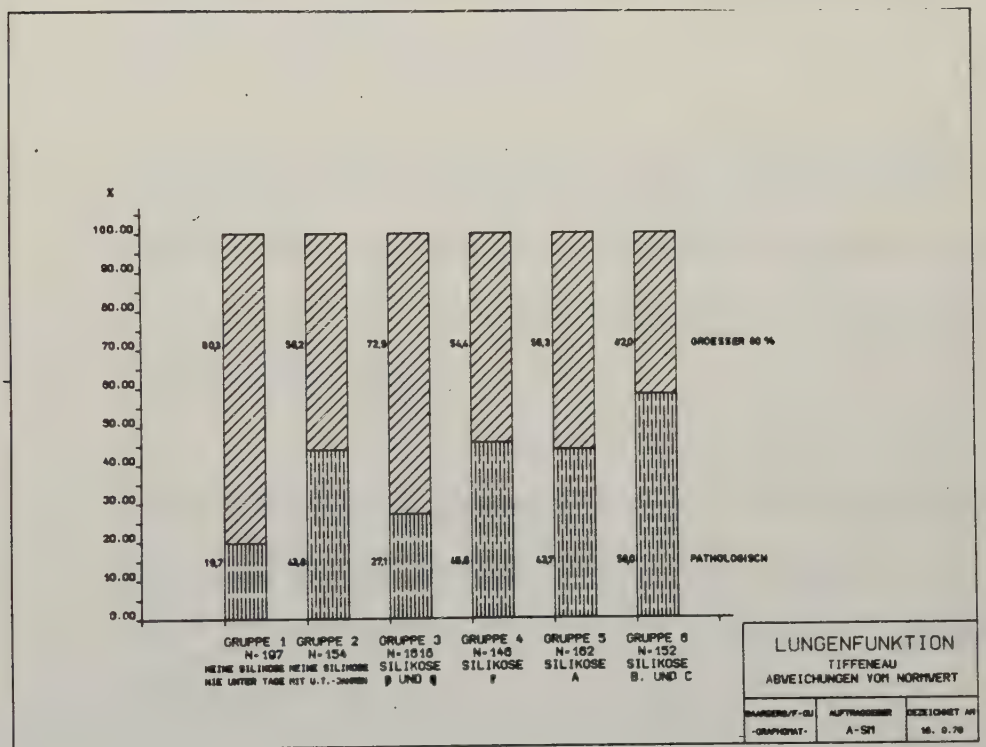


Abbildung 11: Prozentanteil der Probanden in den einzelnen Gruppen mit normaler und von der Norm abweichender 1-Sekundenkapazität.

Daraus ergibt sich, daß in der Gruppe 1 von den 197 Arbeitern ohne Mischstaubpneumokoniose und ohne Untertagetätigkeit 80,3 % im Normbereich und nur 19,7 % unter 80 % des Sollwertes liegen.

In der Gruppe 2 erreichen von den 154 Bergarbeitern ohne Mischstaubpneumokoniose mit Untertagetätigkeit 56,2 % mehr als 80 % des Sollwertes und 43,8 % weniger.

72,9 % der 1.618 Bergarbeiter mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie p und q (Gruppe 3) haben eine ausreichend hohe 1-Sekundenkapazität, 27,1 % eine zu niedrige.

Von den 146 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie r (Gruppe 4) haben 54,4 % eine normale 1-Sekundenkapazität, 45,6 % eine "pathologische".

In der Gruppe 5 haben von den 162 Bergarbeitern mit Mischstaubpneumokoniose der Kategorie A 56,3 % normale und 43,7 % zu niedrige 1-Sekundenkapazitäten.

In Gruppe 6, die aus 152 Bergarbeitern mit schwierigen Mischstaubpneumokoniosen der Kategorien B und C besteht, erreichen 42 % eine 1-Sekundenkapazität, die größer ist als 80 % des Sollwertes und 58 % liegen unterhalb der Normgrenze.

Vergleicht man die Abbildungen 10 und 11 direkt miteinander, so fällt auf, daß die Prozentangaben in den "pathologischen" Bereichen ebenso wie in den Normalbereichen der Resistance und der 1-Sekundenkapazität annähernd im gleichen Bereich liegen. Diese gute Übereinstimmung läßt die Feststellung zu, daß die Mitarbeit der hier untersuchten Personen sehr gut war.

Sicherlich läßt sich daraus aber auch die Feststellung ableiten, daß bei korrekter Durchführung der Untersuchung, die 1-Sekundenkapazität neben dem ganzkörperplethysmographisch bestimmten endobronchialen Strömungswiderstand ein nicht zu verkennendes Maß an diagnostischer Wertigkeit besitzt.

DISKUSSION

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen die Tendenz des biologischen Systems, mit steigendem Alter Funktionseinbußen zu erleiden und stimmen mit den Ergebnissen von ULMER und REICHEL (25) überein. Die erhöhten Atemwegswiderstände der über 60jährigen, unabhängig von den Rauchgewohnheiten bzw. dem Schweregrad einer Mischstaubpneumokoniose (siehe Abbildung 6), bestätigen dies.

Gegenwärtig ist der Einfluß der Rauchgewohnheiten auf die Lungenfunktion noch umstritten. REICHEL u. a. (21, 20) haben zwar festgestellt, daß das Auftreten von Husten und Auswurf von der Dauer und der Stärke des Rauchens beeinflusst wird; es wurden jedoch keine Relationen zwischen Rauchgewohnheiten und Lungenfunktionsveränderungen dargestellt. In dieser Studie konnten keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Rauchgewohnheiten und Lungenfunktionsparametern wie Resistance, 1-Sekundenkapazität und intrathorakalem Gasvolumen nachgewiesen werden. Andere Autoren (1, 14, 16, 17) haben beobachtet, daß die Raucher eine ge-

ringere Sekundenkapazität im Versuch nach Tiffeneau haben. Im Gegensatz dazu und in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen hat VAN DER LENDE (29) keine Unterschiede bei der forcierten maximalen Expiration und bei Atemwegswiderstand zwischen Rauchern und Nichtrauchern gefunden. Unsere Werte für die Resistance und das intrathorakale Gasvolumen sind mit den Vergleichswerten der Arbeiten 25, 21, 19 und 27 zu vergleichen. Die geringfügigen Unterschiede der Lungenfunktionswerte sind vielleicht durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Kollektive bedingt. In dieser Studie sind auch Bergleute mit eingeschlossen, die wegen gesundheitlichen Beschwerden zur Untersuchung kamen.

REICHEL und ULMER haben Arbeiter auf der Basis des Blindversuches ausgesucht.

Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgangen sein, daß innerhalb der verschiedenen Altersgruppen mit zunehmendem Nikotinverbrauch in einzelnen Fällen ein vermehrtes Auftreten von Bronchialobstruktionen gefunden wird, die sich in Erhöhungen des Atemwegswiderstandes über

3,5 cm H₂O/l · sec⁻¹ und in Werten der 1-Sekundenkapazität, die niedriger als 80 % des Sollwertes betragen, manifestieren. Dieser scheinbaren Tendenz kann jedoch nur eine sehr geringe Bedeutung zugemessen werden, da, wie schon im Abschnitt METHODIK unter 4.1.10.1. (Seite 14) berichtet wurde, die Dauer des Tabakkonsums nicht in die Fragestellung nach den Rauchgewohnheiten mit einbezogen wurde. Somit lassen sich auch keine statistisch signifikanten Relationen daraus ableiten.

Bergleute mit fortgeschrittenen Pneumokoniosen der Kategorien B und C, nicht jedoch die übrigen Bergleute mit Mischstaubpneumokoniosen der Kategorien p, q, r und A, weisen gegenüber den Probanden ohne Mischstaubpneumokoniosen eine erhöhte Häufigkeit an obstruktiven Bronchitiden auf, die in einer Erhöhung des Atemwegswiderstandes sowie in einer Verminderung der 1-Sekundenkapazität zu erkennen ist. Dies bestätigt die Untersuchungen anderer Autoren (27, 20, 23, 30). Die chronische Bronchitis kann also nicht in der Belastung durch Grubenstäube ihre wesentlichen Ursachen haben (20), vielmehr sind die Komplikationen der

fortgeschrittenen Silikosen wie Distorsionserscheinungen und Hilusveränderungen hierfür verantwortlich.

Das intrathorakale Gasvolumen ist im Gegensatz zu den von WORTH (30) gefundenen Zusammenhängen in dieser Studie in allen Mischstaubpneumokoniosegruppen, allen Rauchergruppen und allen Altersgruppen erhöht. In den Rauchergruppen errechnet sich eine durchschnittliche Erhöhung des IGV um 22 % und in den Silikosegruppen um 23 % vom Sollwert.

Die IGV-Werte liegen in den korrespondierenden Altersstufen etwas über den von ULMER und REICHEL (19) gemessenen Werten. Da bei der Lungenfunktionsprüfung für beide Studien gleiche Methoden angewandt wurden, sind diese Unterschiede wahrscheinlich auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Kollektive zurückzuführen.

Bei normalem Atemwegswiderstand ($R_t < 3,5 \text{ cm H}_2\text{O} / 1 \cdot \text{sec}^{-1}$) konnte keine gute Korrelation zum intrathorakalen Gasvolumen herausgefunden werden. Liegen jedoch erhöhte Bronchialwiderstände vor

($R_t > 3,5 \text{ cm H}_2\text{O/l} \cdot \text{sec}^{-1}$), so ist das intrathorakale Gasvolumen statistisch signifikant vergrößert. Dies deckt sich mit Untersuchungen von ULMER u. a. (8, 24).

In der vorliegenden Studie konnte eine gute Korrelation, allerdings mit erheblicher individueller Streuung, mit hohem Signifikanzniveau zwischen endobronchialem Strömungswiderstand und 1-Sekundenkapazität festgestellt werden. KAMBUROFF et. al. (12) haben in ihrer Arbeit festgestellt, daß bei Patienten mit obstruktiven Ventilationsstörungen Korrelationen zwischen den spiographischen und ganzkörperplethysmographischen Meßwerten bestehen können. In unserer Arbeit wurde zusätzlich festgestellt, daß die beiden Lungenfunktionsparameter in allen R_t -Bereichen, also auch bei nichtobstruktiven Atemwegswiderständen gut korrelieren.

Das bedeutet, daß zur Beurteilung der Lungenfunktion von Bergleuten beide Methoden eine gute Aussagekraft haben. Da die Ergebnisse von ganzkörperplethysmographisch und spiographisch gemessenen Werten weitgehend über-

einstimmen (5), kann die routinemäßige Untersuchung sich im allgemeinen auf die Ermittlung der 1-Sekundenkapazität beschränken. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, daß dieser Test unter optimalen Bedingungen durchgeführt wird, das heißt, bei guter Anweisung der Probanden und optimaler Kooperation zwischen Untersucher und Probanden. Zu den Voraussetzungen gehört ferner eine den heutigen Anforderungen entsprechende technische bzw. apparative Ausstattung. Da diese Voraussetzungen nicht in jedem Falle gesichert erscheinen, ist die Anwendung beider Untersuchungsmethoden vorzuziehen. Beide zusammen geben jedenfalls die größere Sicherheit bei der Beurteilung. Die gleiche Meinung wird von KELLER und HERZOG (13) vertreten.

ZUSAMMENFASSUNG

Für diese Studie untersuchten wir in den Jahren 1973, 1974 und 1975 2.429 Arbeiter der Saarbergwerke AG. Davon hatten 2.078 Untersuchte eine Mischstaubpneumokoniose verschiedener Schweregrade. Als Vergleichskollektiv standen ihnen 351 Arbeiter ohne Mischstaubpneumokoniose gegenüber.

Das Gesamtkollektiv war nicht selektiert.

Funktionell wurden die Resistance und das intrathorakale Gasvolumen ganzkörperplethysmographisch und die 1-Sekundenkapazität spiographisch bestimmt.

Im einzelnen fanden wir folgende Ergebnisse:

1. Die Raucher in den verschiedenen Mischstaubpneumokoniosegruppen zeigen keine anderen Ergebnisse in der Lungenfunktion als die Nichtraucher.
2. Bergleute mit fortgeschrittenen Pneumokoniosen der Kategorien B und C, nicht jedoch die übrigen Bergleute mit Mischstaubpneumokoniosen

der Kategorien p, q, r und A, weisen gegenüber den Probanden ohne Mischstaubpneumokoniosen eine erhöhte Häufigkeit an obstruktiven Bronchitiden auf, die in einer Erhöhung des Atemwegswiderstandes sowie in einer Verminderung der 1-Sekundenkapazität zu erkennen ist.

3. Das intrathorakale Gasvolumen steigt, unabhängig vom Tabakkonsum und dem Schweregrad der Mischstaubpneumokoniose, mit zunehmendem Alter an. Ein Zusammenhang zwischen Resistance und intrathorakalem Gasvolumen wird erst dann gefunden, wenn gemäß einem erhöhten R_t -Wert eine Bronchialobstruktion vorliegt. In den Rauchergruppen errechnet sich eine durchschnittliche Erhöhung des IGV um 22 % und in den Silikosegruppen um 23 % vom Sollwert.

4. Eine gute Korrelation mit hohem Signifikanzniveau konnte zwischen endobronchialem Strömungswiderstand und der 1-Sekundenkapazität festgestellt werden.

Literatur

1.

Anderson, D.O., Ferris, B.G.:

Air pollution levels and chronic respiratory disease, Arch. Environm. Hlth. 16, 307, 1965

2.

Cara, M.:

Auswertung einer statistischen Untersuchung der ventilatorischen Funktionsgrößen bei normalen Personen. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Arbeitsdokument 6082/58 d (1958)

3.

Carstens, M., Brinkmann, O., Lange, H.J.,

Meisterernst, A. und Schlicht, H.:

Beiträge zur Pathophysiologie der Staublungenkrankheit im Bergbau III. Mitteilung. Die statistischen Lungenfunktionswerte von Bergleuten des Ruhrgebietes, 1958

4.

Comroe, J.H., Forster, R.E., Dubois, A.B.,
Briscoe, W.A., Carlsen, E.:

Die Lunge - Klinische Physiologie und Lungen-
funktionsprüfungen. Schattauer-Verlag, Stutt-
gart 1964.

5.

Debelić, M.:

Lungenfunktionsdiagnostik für die tägliche
Praxis. Deutsches Ärzteblatt, Heft 21, 20. Mai
1971, 1693 - 1696.

6.

Doll, E.:

Die Beurteilung der Lungenfunktion. Hippokrates,
Heft 14, 1969, 547 - 557

7.

Forschungsbericht "Chronische Bronchitis".
Deutsche Forschungsgemeinschaft 1975

8.

Islam, M.S. und Ulmer, W.T.:

Beziehung zwischen intrathorakalem Gasvolumen,
gefesselter Luft und der Form des Druckströ-
mungsdiagrammes. Klinische Wochenzeitschrift,
49. Jahrgang, 22. Heft, 15.11.1971,
S. 1222 - 1229

9.

Jahresbericht der Abteilung Arbeitsmedizin und
Arbeitswissenschaft 1973, Saarbergwerke AG,
Programm 7935

10.

Jahresbericht der Abteilung Arbeitsmedizin und
Arbeitswissenschaft 1974, Saarbergwerke AG,
Programm 7935

11.

Jahresbericht der Abteilung Arbeitsmedizin und
Arbeitswissenschaft 1975, Saarbergwerke AG,
Programm 7935

12.

Kamburoff, P.L., Günthner, W. und Steinmetz, H.:
Lungenfunktionsprüfungen in der Praxis. Fort-
schritte der Medizin 31/70, 88. Jahrgang,
12. Nov. 1970

13.

Keller, R. und Herzog, H.:
Erweiterte Funktionsdiagnostik obstruktiver
Erkrankungen der Atemwege mit der Ganzkörper-
plethysmographie. Beiträge zur Klinik und Er-
forschung der Tuberkulose und der Lungenkrank-
heiten, Band 139, S. 100 - 114 (1969)

14.

Mark, T.:
A comarative study of respiratory disease in
England, Wales an Wourny. Acta. med. scand. 172,
Suppl 384, 1962

15.

Nolte, D.:
Beiträge Tbc 139 (1969)

16.

Orie, N.G.B. and Shiter, H.J.:

Bronchitis I, Assen. Royal von Gorcum 1961

17.

Payne, M. an Kjelsberg, M.:

Respiratory symptoms, lung function and
smoking habits in an adult proulation.,

Amer. J. Putl. Hlth. 54 261, 1964

18.

Reichel, G. und Ulmer, W.T.:

Unterschiede der arithmetischen Mittelwerte
von Häufigkeitsverteilungen der Resistance.

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Forschungs-
bericht chronische Bronchitis

19.

Reichel, G. und Ulmer, W.T.:

Berufliche Belastung und Häufigkeit unspezi-
fischer Atemwegserkrankungen. Mitteilung VII.

Int. Arch. Arbeitsmed. 27, 155 1970

20.

Reichel, G., Ulmer, W.T., Buckup, H., Stempel, G.
und Werner, U.:

Die chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen
des Bergmannes. Dtsch. med. Wschr. 94,
2375, 1969

21.

Reichel, G., Ulmer, W.T., Ikonomides, S.Z.:
Einflüsse der Rauchergewohnheiten auf die Häu-
figkeit unspezifischer Atemwegserkrankungen,
Mitteilung III. Int. Arch. Arbeitsmed. 27, 29
1970

22.

Sachs, L.:

Statistische Auswertungsmethoden (Springer-
Verlag), Berlin, Heidelberg, New York, 1968

23.

Ulmer, W.T.:

Inhalative Noxen, Der Internist, (Springer-
Verlag), 17, 391 - 398 (1976)

24.

Ulmer, W.T., Podlesch, I., Sell, R. und
Islam, M.S.:

Untersuchungen zur Pathogenese des obstruktiven
Lungenemphysems (Abhängigkeit des intrathora-
kalen Gasvolumens vom Ausmaß der Atemwegsob-
struktion) Respiration 25: 485 - 496 (1968)

25.

Ulmer, W.T., Reichel, G.:

Der Einfluß von Alter, Geschlecht und Gewicht
auf die Häufigkeit unspezifischer Atemwegser-
krankungen. Mitteilung II, Int. Arch. Arbeits-
med., 27, 27 1970

26.

Ulmer, W.T., Reichel, G. und Nolte, D.:

Die Lungenfunktion. Thieme, Stuttgart, 1970,
1976

27.

Ulmer, W.T., Reichel, G., und Werner, U.:

Die chronisch obstruktive Bronchitis des Berg-
mannes. Int. Arch. Gewerbepathologie, Gewerbe-
hygiene, 25, 75, 1968

28.

Ulmer, W.T., Reif, E.:

Die obstruktiven Erkrankungen der Atemwege.
Klinische Bedeutung und objektiver Nachweis
mit der Ganzkörperplethysmographie. Deutsche
Medizinische Wochenzeitschrift, 90. Jahrgang,
Stuttgart, 8. Oktober 1965, Nr. 41, S. 1803 -
1809

29.

Van der Lende, R.:

Epidemiology of chronic non-specific lung
disease (chronic bronchitis). Assen: Van
Gocum 2 Comp., N. V. 1969

30.

Worth, G.:

Differenzierte Pneumokoniosen durch anorga-
nische Stäube

Lebenslauf

Am 10.06.1952 wurde ich als Sohn des Oberamtmannes Hubert Schwan und seiner Frau Martha, geb. Pohl, geboren.

Vom 07.04.1959 bis 06.04.1963 war ich Schüler der Volksschule in 6630 Saarlouis-Fraulautern.

Danach wechselte ich zum Staatlichen Gymnasium Saarlouis und legte dort am 17.05.1971 die Reifeprüfung ab.

Meinen Wehrdienst leistete ich vom 01.06.1971 bis 13.11.1972 als Sanitätssoldat der ABC-Abwehrkompanie 5 ab. Während dieser Zeit nahm ich mit Erfolg an den Sanitätslehrgängen I und II teil.

Nach meiner Wehrdienstzeit nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Universität des Saarlandes auf. Nachdem ich nach neuer Approbationsordnung am 10.04.1980 die 3. ärztliche Prüfung bestand, erhielt ich am 29.04.1980 die Approbation als Arzt.

Seit 01.06.1980 bin ich als hauptberuflicher Werksarzt im Arbeitsmedizinischen Zentrum der Saarbergwerke AG, Saarbrücken beschäftigt. Diese Tätigkeit ist Teil meiner Weiterbildung zum Arzt für Arbeitsmedizin.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. W. T. Ulmer für die Anregung und großzügige Unterstützung dieser Arbeit.

Der Saarbergwerke AG möchte ich danken für die Erlaubnis, die Arbeit zu erstellen und die dafür nötigen Einrichtungen des Unternehmens zu benutzen.

Zu danken habe ich allen Mitarbeitern der Abteilung Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft, insbesondere Herrn Dr. med. H. L. Reischig für die zahlreichen Anregungen und Hilfen.

Herrn Paul Romba danke ich für seine tatkräftige Mitarbeit bei den technischen Untersuchungen.

Herrn Karl Michel danke ich für seine Bemühungen bei der statistischen Auswertung der Lungenfunktionsdaten.

